

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number :

2002-049226

(43)Date of publication of application : 15.02.2002

(51)Int.Cl.

G03G 15/02  
H01T 19/00

(21)Application number : 2000-238435

(71)Applicant : RICOH CO LTD

(22)Date of filing : 07.08.2000

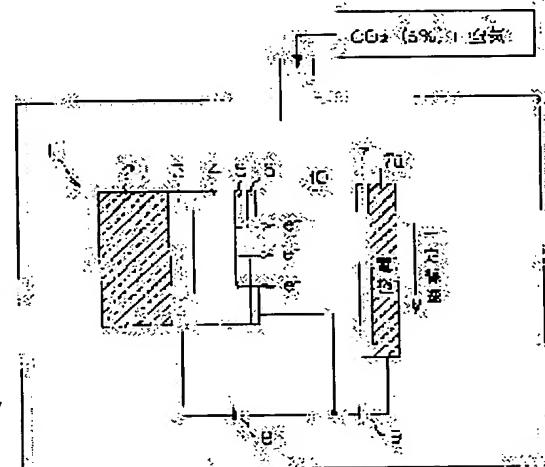
(72)Inventor : SUGAWARA TOMOAKI  
SATO TATSUYA  
TANAKA MASAHIRO  
KONDO HIROSHI

## (54) DEVICE FOR CHARGE GENERATION, DEVICE FOR ELECTRIFICATION AND DEVICE FOR IMAGE FORMATION

## (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a device for charge generation (device for electrification) which can prevent generation of discharge products, such as ozone, NOX or the like and abnormal discharge and which realizes a long service life for the device, improvement in electrification efficiency and stability of the electrification performance, or the like.

**SOLUTION:** The device for charge generation (device for electrification) is equipped with an electron emission device 1, which emits electrons energized by the electric field in the device, a means for introducing gas containing electrically negative gas (oxygen, water vapor, halogen gas, SF<sub>6</sub>, carbon dioxide, NO, NO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, SO<sub>3</sub>, HNO<sub>3</sub>, N<sub>2</sub>O<sub>5</sub> or the like), and a means for controlling negative ions produced by the electrons emitted from the electron emission device 1 and the electrically negative gas molecules. For the controlling means, for example, an electric field applied by a bias power supply 9 on between the body to be electrified and the electron emission device is used, and the electric field is controlled, in such a manner that a part of the field having  $\geq 6 \times 10^6$  V/m strength has  $\leq 10 \mu\text{m}$  for the gap distance. The objective body 7 to be electrified is electrified by the above negative ions.



## \* NOTICES \*

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.

3. In the drawings, any words are not translated.

---

## CLAIMS

---

### [Claim(s)]

[Claim 1] An electron emission element which emits electrons which gave energy by an electric field inside an element, Have a means to introduce a gas containing an electric electronegative gas, and a control means which controls an anion by which it was generated with an electron emitted by said electron emission element and an electric electronegative gas molecule, and as said control means, An electric charge generator, wherein the electric field is characterized by a portion more than  $6 \times 10^6$  V/m being 10 micrometers or less and electrifies a charge body with said anion using an electric field between a charge body and an electron emission element.

[Claim 2] In the electric charge generator according to claim 1, as said electric electronegative gas, Any of oxygen, a steam, halogen gas, SF<sub>6</sub>, carbon dioxide, NO, NO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, SO<sub>3</sub>, HNO<sub>3</sub>, and the N<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, one, or an electric charge generator using what combined. [ two or more ]

[Claim 3] An electric charge generator characterized by using any of oxygen, a steam, and the carbon dioxide, one, or a combined thing as said electric electronegative gas in the electric charge generator according to claim 1.

[Claim 4] An electric charge generator having a portion of metal in which the surface was covered with an oxide film at an electron emission plane of said electron emission element in the electric charge generator according to claim 1, 2, or 3.

[Claim 5] An electric charge generator when it has two polar zone and one polar zone is used as a scanning electrode in the electric charge generator according to claim 1, 2, 3, or 4, wherein said electron emission element can constitute another polar zone from two or more signal electrodes and can make a signal electrode of this plurality another potential.

[Claim 6] An electric charge generator having a means to heat an electron emission plane of said electron emission element, in the electric charge generator according to claim 1, 2, 3, 4, or 5.

[Claim 7] An electric charge generator, wherein said electron emission element has MIS (metal-insulator-semiconductor) structure in an electric charge generator of any of the claims 1-6, or one statement.

[Claim 8] An electric charge generator, wherein said electron emission element has MIM (metal-insulator-metal) structure in an electric charge generator of any of the claims 1-6, or one statement.

[Claim 9] The electric charge generator comprising according to claim 7:

An electron emission member of said electron emission element is a semiconductor substrate.

A porosity semiconductor layer which porosity-ized the surface of this semiconductor substrate by anodizing.

Metal thin film electrodes formed on this porosity semiconductor layer.

An ohmic electrode formed in a rear face of said semiconductor substrate.

[Claim 10] In an electric charge generator of any of the claims 1-6, or one statement, said electron emission element, A lower electrode and a tantalum oxide (Ta<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) film formed on said lower electrode,

An electric charge generator being the electroluminescent element constituted with a ZnS film formed on said tantalum oxide (Ta<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) film, and an upper electrode formed on said ZnS film.

[Claim 11] An electrification unit electrifying a charge body with an anion which is provided with an electric charge generator of any of the claims 1-10, or one statement, and is emitted from an electron emission element of this electric charge generator in an electrification unit charged in a charge body.

[Claim 12] In an image forming device which forms an electrostatic picture on image support which is a

charge body, transfers this visible image to a transfer material, and forms a picture after developing and visible-image-izing this electrostatic picture, A means by which image support which is a charge body is charged uniformly, Or a means to form an electrostatic picture on image support or a means to transfer a visible image on image support to a transfer material, Or an electric charge generator of any of the claims 1-10 or one statement as a means to discharge image support or an image forming device possessing the electrification unit according to claim 11.

---

[Translation done.]

## \* NOTICES \*

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

## DETAILED DESCRIPTION

---

### [Detailed Description of the Invention]

#### [0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the image forming device of electrophotographying systems using the electric charge generator which generates an electric charge by electron emission, the electrification unit charged in a charge body using the electric charge generator and its electric charge generator, or an electrification unit, such as a copying machine, a printer, a facsimile, and a plotter.

#### [0002]

[Description of the Prior Art] Standards for regulating the ozone amount generated to the image forming device of an electrophotographying system in two or more countries and the area by two or more organizations, such as UL, a TUV standard, and a BAM standard, are set up. In the image forming device, it is the substance resulting from the nitrogen oxides (NO<sub>X</sub>) by which it is generated by discharge of an electrification unit adhering to a photo conductor, and absorbing moisture, and the fault of being generated by the poor image has been a problem by reducing photo conductor surface potential.

[0003] Conventionally, it is used for the image forming device of electrophotographying systems, such as a copying machine, a printer, a facsimile, and a plotter, and a corona-electrical-charging machine, a roller electrifying device, a brush electrifying device, a solid electrifying device, etc. are among the electrification units charged in the photo conductor which is a charge body. Among this, a corona-electrical-charging machine is an electrifying system used most. However, a corona-electrical-charging machine has the problem of generating very many ozone and NO<sub>X</sub>, for the non-contact electrifying system using the corona discharge in the inside of mind. Then, in order to solve this problem, the corona-electrical-charging machine which reduced the yield of ozone is indicated to JP,9-114192,A, for example. This corona-electrical-charging machine is reducing the yield of ozone to 50% or less by discharging using a 40-50 microns (micrometer) very thin wire. The metal housing arranged at JP,6-324556,A so that the methods of three of a wire may be surrounded, It has a metallic mesh electrode arranged near [ the ] the releasing part, the ozone generated from the wire is shut up, and the corona-electrical-charging machine which measures reduction of the ozone amount emitted is indicated by by raising collision establishment of an ozone molecule. It is known by the method of using ozone adsorbent, as one of the methods which reduces the ozone generated with electrification units, such as a corona-electrical-charging machine, and this ozone adsorbent, It is used for oxidizing by catalyst functions, such as activated carbon, or making the ozone generated with the electrification unit stick to the surface.

[0004] On the other hand, the roller electrifying device is indicated to JP,56-91253,A in ancient times. It is one of the contact electrifying systems examined briskly in recent years.

For the method charged by contacting the electrified roller to a charge body, this roller electrifying device can lessen generating of ozone dramatically, and promising \*\* is carried out. The brush electrifying device is indicated to JP,55-29837,B etc.

It is one of the contact electrifying systems.

This brush electrifying device can lessen generating of ozone dramatically for the method charged by contacting the electrified brush to a charge body.

[0005] A solid electrifying device has some which were indicated to JP,54-53537,A etc. in ancient times. To JP,5-94077,A, the device which puts many discharge electrodes side by side via a minute space on an insulating member is indicated. To JP,6-75457,A, by setting the interval of an electrifying device and

a recording body as 500–3000 micrometers, shorten flight distance of ion, and diffusion of ozone is controlled, and what prevents adhesion of a toner etc. is indicated. In JP,9–244350,A, the discharge devices provided with wrap covering are indicated to be a discharge electrode on a tabular board, and the surface glow discharge means allocated in the periphery in the whole electrifying device. In JP,9–115646,A, aiming at reduction of  $\text{NO}_X$  is indicated by using the material of a specific work function for an electrode material in a flat-surface type solid discharge device.

[0006]As a thing using a new electrifying system, to JP,8–203418,A. The charge generator which provided the electron emission element layer which consists of the semiconductor device or electroluminescence material of P–N junction in the line electrode surface, and the electrostatic latent image forming device which drives this independently per stroke matter and forms a latent image on a dielectric are indicated. Form in the outermost surface of an element the electric charge generating part which equipped JP,8–137215,A with the electric charge release member of the above-mentioned electric charge generating controlling element in the charge generator which arranged and formed the electric charge generating controlling element in one dimension or two dimensions, and. The charge generator forming an electric charge generating controlling element in the lower part of an element is indicated. Further again to JP,9–92130,A. In the charge generator which arranged and formed the electric charge generating controlling element in one dimension or two dimensions, form the above-mentioned electric charge generating controlling element on a semiconductor substrate, and. The electric charge discharge part of this electric charge generating controlling element is constituted from a diode which has P–N junction, and the charge generator constituting so that an electron or an electric charge may be emitted is indicated by by impressing reverse bias to this diode. The electrification unit using the ionization by soft X ray is indicated by JP,2000–47457,A further again.

The ionizing action of the gas by the energy of X-rays was made to generate ion, and it has applied to electrification.

In this method, since it is not accompanied by discharge, the compound by which it is generated by discharge can be reduced.

[0007]

[Problem(s) to be Solved by the Invention]A corona-electrical-charging machine generates very many ozone and  $\text{NO}_X$  among the conventional electrification units (electrifying system) mentioned above. For this reason, in the corona-electrical-charging machine it was made to reduce an ozone amount which is indicated to JP,9–114192,A or JP,6–324556,A, only reduction of about at most 50% of ozone amount was completed, but ozone adsorbent etc. needed to be used together. When ozone adsorbent is used together, an ozone amount can be reduced, but there is a problem that ozone adsorbent needs exchange of an ozone filter and a maintenance since degradation with the passage of time arises, and cost starts.

[0008]Although the roller electrifying device can lessen generating of ozone dramatically for a contact electrifying system, When electrification becomes uneven easily and it uses for the image forming device of an electrophotographing system, there is a problem of being easy to produce the moire etc. of the toner contamination of a roller surface, vibration by the bias exchange impressed to a roller, and a picture. A roller electrifying device has the problem that it is a solid of revolution, there are many members since cleaning of a roller surface is needed, and a manufacturing cost is applied, in addition to a roller electrifying device. The dielectric breakdown of the photosensitive layer of a photo conductor is carried out, and there is a problem of a pinhole becoming being easy to generate or being easy to produce the permanent deformation of the remains of a charged roller by vibration sound, a plasticizer, etc. and a roller, etc. Although the brush electrifying device can lessen generating of ozone dramatically for a contact electrifying system, There are faults, such as melting etc. of the brush which it is easy to generate muscle-like electrification unevenness and the electrification unevenness by an environmental variation, and originates in generating of low-temperature streamer discharge, a facula point, photo conductor wear, accumulation of a wear photo conductor, the omission of a brush, etc. and the abnormal discharge to a photo conductor crack. Although there is an advantage of being able to miniaturize a device, reduction of unpleasant substances, such as ozone and  $\text{NO}_X$ , is not made of a solid electrifying device, so that a discharge area is large and it expects.

[0009]Since it is the above-mentioned charge generator and an element of composition of driving per stroke matter in the electrostatic latent image forming device using it, it has faults, like the whole equipment configuration, such as that application to the electrophotography process by uniform electrification is conversely difficult and a drive, becomes complicated. In order to make charge bodies,

such as a photob conductor, counter and to make it operate, when the bias voltage impressed to a charge body is higher than the discharge threshold in Paschen's law, A discharge breakdown happens in the space between a charge generator and a charge body, and it also has the fault that ozone,  $\text{NO}_X$ , etc.

will occur after all. For example, there will be 10 micrometers of portions more than  $6 \times 10^6 \text{ V/m}$  that the potential difference between an extraction electrode and an electronic generating element surface is 10 micrometers in 60V, and discharge may occur. Since the particles and ion from atmosphere of a charge body or the circumference moreover adhere to an electron emission plane, there is fault that stable operation cannot be performed. In the case of the electron emission element layer which especially consists of electroluminescence material, when luminescence which takes place simultaneously enters into a charge body, and electrifying the photo conductor for electro photography, there is a problem that the fall of electrification potential will take place. In the case of the electrification unit using the ionization by the above-mentioned soft X ray, there are it being necessary to fully cover, since X-rays' are a kind of radiation, and a fault which becomes expensive [ an electric power unit ] since high voltage is required.

[0010]This invention is made in order to solve the problem of the above-mentioned conventional technology, and it is a thing.

The purpose can aim at occurrence prevention of discharge products, such as  $\text{NO}_X$ , and prevention of abnormal discharge. It is providing the image forming device using the electric charge generator which can plan reinforcement of a device, improvement in electrifying efficiency, stability improvement of electrifying capability, etc., the electrification unit charged in a thing to be charged using the electric charge generator and the above-mentioned electric charge generator, or an electrification unit.

[0011]If it states in more detail, an object of the invention concerning claim 1 will be to provide the electric charge generator which can control generating of the compound by the discharge at the time of electrification, and can plan prevention and electrifying stability of spark discharge etc. An object of the invention concerning claim 2 is to provide the electric charge generator which can control generating of the compound by the discharge at the time of electrification, and can aim at prevention of spark discharge etc., and improvement in electrifying efficiency. The invention concerning claim 3 can control generating of the compound by the discharge at the time of electrification, and an object of the invention is to provide the electric charge generator which can prevent the substance resulting from  $\text{NO}_X$  generated especially by discharge adhering to charge bodies, such as image support, and absorbing moisture. An object of the invention concerning claim 4 is to provide the electric charge generator which can control generating of the compound by the discharge at the time of electrification, and can aim at further improvement in electrifying efficiency. The invention concerning claim 5 can perform electrostatic latent image formation on charge bodies, such as image support, and an object of the invention is to provide the electric charge generator which can aim at reduction of generating of the compound by the discharge at the time of the further electrification. An object of the invention concerning claim 6 is to provide the electric charge generator out of which it comes to be able to reduce generating of the compound by the discharge at the time of electrification, and to aim at reinforcement of a device, uniform electrification, and improvement in electrifying efficiency. An object of the invention concerning claim 7 is to provide the electric charge generator which can reduce generating of the compound by the discharge at the time of electrification, and can plan reinforcement of a device, uniform electrification, improvement in the productivity of a device, and stability improvement of electrifying capability. An object of the invention concerning claim 8 is to provide the electric charge generator which can reduce generating of the compound by the discharge at the time of electrification, and can plan reinforcement of a device, uniform electrification, improvement in the productivity of a device, low-cost-izing, and stability improvement of electrifying capability. An object of the invention concerning claim 9 is to provide the electric charge generator which can reduce generating of the compound by the discharge at the time of electrification, and can plan reinforcement of a device, uniform electrification, improvement in the productivity of a device, low-cost-izing, and stability improvement of electrifying capability. An object of the invention concerning claim 10 is to provide the electric charge generator which can reduce generating of the compound by the discharge at the time of electrification, and can plan reinforcement of a device, uniform electrification, improvement in the productivity of a device, low-cost-izing, and stability improvement of electrifying capability.

[0012]An object of the invention concerning claim 11 is to provide the electrification unit which can aim

at occurrence prevention of discharge products, such as ozone and  $\text{NO}_x$ , and prevention of abnormal discharge, and can plan reinforcement of a device, improvement in electrifying efficiency, stability improvement of electrifying capability, etc. The invention concerning claim 12 can aim at occurrence prevention of discharge products, such as ozone and  $\text{NO}_x$ , and prevention of abnormal discharge, It aims at providing the image forming device which can fulfill standards, such as UL, a TUV standard, and a BAM standard, using the electric charge generator or electrification unit which can plan reinforcement of a device, improvement in electrifying efficiency, stability improvement of electrifying capability, etc. [0013]

[Means for Solving the Problem]In order to attain the above-mentioned purpose, an electric charge generator, an electrification unit, and an image forming device concerning this invention were constituted as follows. An electron emission element which emits electrons which gave energy by an electric field inside an element in an electric charge generator concerning claim 1, Have a means to introduce a gas containing an electric electronegative gas, and a control means which controls an anion by which it was generated with an electron emitted by said electron emission element and an electric electronegative gas molecule, and as said control means, Using an electric field between a charge body and an electron emission element, the electric field is characterized by a portion more than  $6 \times 10^6 \text{ V/m}$  being 10 micrometers or less, and considers it as composition which electrifies a charge body with said anion.

[0014]In addition to the composition according to claim 1, in an electric charge generator concerning claim 2 as said electric electronegative gas, It has composition using any of oxygen, a steam, halogen gas,  $\text{SF}_6$ , carbon dioxide,  $\text{NO}$ ,  $\text{NO}_2$ ,  $\text{SO}_2$ ,  $\text{SO}_3$ ,  $\text{HNO}_3$ , and the  $\text{N}_2\text{O}_5$ , one, or a combined thing. In addition to the composition according to claim 1, in an electric charge generator concerning claim 3, it has composition using any of oxygen, a steam, and the carbon dioxide, one, or a combined thing as said electric electronegative gas.

[0015]In addition to the composition according to claim 1, 2, or 3, in an electric charge generator concerning claim 4, the surface has composition which has a portion of metal covered with an oxide film at an electron emission plane of said electron emission element. In an electric charge generator concerning claim 5, it adds to the composition according to claim 1, 2, 3, or 4, Said electron emission element has two polar zone, when one polar zone is used as a scanning electrode, constitutes another polar zone from two or more signal electrodes, and considers it as composition which can make a signal electrode of this plurality another potential. In addition to the composition according to claim 1, 2, 3, 4, or 5, in an electric charge generator furthermore applied to claim 6, it has composition which has a means to heat an electron emission plane of said electron emission element.

[0016]In addition to any of the claims 1-6, or composition of one statement, in an electric charge generator concerning claim 7, said electron emission element is considered as composition which has MIS (metal-insulator-semiconductor) structure. In addition to any of the claims 1-6, or composition of one statement, in an electric charge generator concerning claim 8, said electron emission element is considered as composition which has MIM (metal-insulator-metal) structure.

[0017]In an electric charge generator furthermore applied to claim 9, in the composition according to claim 7, in addition, an electron emission member of said electron emission element, It has composition which has a semiconductor substrate, a porosity semiconductor layer which porosity-ized the surface of this semiconductor substrate by anodizing, metal thin film electrodes formed on this porosity semiconductor layer, and an ohmic electrode formed in a rear face of said semiconductor substrate. In an electric charge generator concerning claim 10, in any of the claims 1-6, or composition of a statement in addition, said electron emission element, [ one ] A lower electrode and a tantalum oxide ( $\text{Ta}_2\text{O}_5$ ) film formed on said lower electrode, It has composition which is the electroluminescent element constituted with a  $\text{ZnS}$  film formed on said tantalum oxide ( $\text{Ta}_2\text{O}_5$ ) film, and an upper electrode formed on said  $\text{ZnS}$  film.

[0018]In an electrification unit concerning claim 11, it has an electric charge generator of any of the claims 1-10, or one statement, and has composition which electrifies a charge body with an anion emitted from an electron emission element of this electric charge generator.

[0019]In an image forming device concerning claim 12, an electrostatic picture is formed on image support which is a charge body, A means by which transfers this visible image to a transfer material, and forms a picture, and image support which is a charge body is uniformly charged after developing and visible-image-izing this electrostatic picture, Or a means to form an electrostatic picture on image

support or a means to transfer a visible image on image support to a transfer material, Or it has composition which possesses an electric charge generator of any of the claims 1-10, or one statement, or the electrification unit according to claim 11 as a means to discharge image support.

[0020]

[Embodiment of the Invention]Hereafter, the composition, the operation, and the operation of an electric charge generator, an electrification unit, and an image forming device concerning this invention are explained in detail with reference to drawings.

[0021][Embodiment 1 (embodiment of claims 1, 2, and 11)] Drawing 1 is a composition explanatory view showing the example of composition which used the electric charge generator concerning this invention for the electrification unit. The electrode (substrate electrode) 3 formed on the substrate (for example, quartz glass substrate) 2 with which the electric charge generator (electrification unit) shown in drawing 1 consists of insulators, The semiconductor layer 4 formed on this substrate electrode 3, and the porosity semiconductor layer 5 which was formed on the semiconductor layer 4 and covered with the thin insulating layer (thin film insulating layer), It is formed of another electrode (thin film electrode layer) 6 which faces the space 10 filled by the gas which it is formed on the porosity semiconductor layer 5, and is connected with atmospheric pressure, and has the electron emission element 1 which emits the electrons which gave energy by the electric field inside an element. And a means to introduce into the above-mentioned space 10 the gas containing an electric electronegative gas, Have a control means which controls the anion by which it was generated with the electron emitted by the electron emission element 1 and the electric electronegative gas molecule, and as this control means, Using the electric field between the charge body 7 and the electron emission element 1, the electric field is characterized by the portion more than  $6 \times 10^6$  V/m being 10 micrometers or less, and considers it as the composition which electrifies the charge body 7 with said anion.

[0022]If it states in more detail, in the electric charge generator (electrification unit) of composition of being shown in drawing 1, the porosity semiconductor layer 5 covered with the thin insulating layer is formed in the electron emission side surface of the semiconductor layer 4, and the thin film electrode layer 6 is formed in the electron emission side outermost surface. An electron is injected into the semiconductor layer 4 by impressing the voltage of right (+) according to the power supply 8 to this thin film electrode layer 6. Since the outermost surface of the semiconductor layer 4 serves as high resistance by the porosity semiconductor layer 5 covered with the thin film insulating layer, field intensity becomes large, an electron is accelerated here, the thin film electrode layer 6 is tunneled, and electronic  $e^-$  is emitted to the exterior of the electron emission element 1. By this emitted electronic  $e^-$ , the electric electronegative gas of the atmospheric pressure introduced into the space 10 between the charge bodies 7 ionizes. Under the present circumstances, since the bias voltage of right (+) is impressed to the electrode 7a by the side of the charge body 7 by the bias power supply 9, though an anion changes a form among the ionized gases, a negative charge is maintained, the charge body 7 side is reached, and the charge body 7 is charged in minus (-).

[0023]Thus, in this invention \*\*\*\* electric charge generator (electrification unit), in order to generate an anion using the electron emitted from the electron emission element 1, and to generate an electric charge, it is not necessary to use discharge. Therefore, the compound by which it is generated for ionization can be lessened dramatically. However, if not less than 10 micrometers of portions more than  $6 \times 10^6$  V/m exist in the electric field between the charge body 7 and the electron emission element 1, a possibility that corona discharge and spark discharge will arise will come out. So, in the composition shown in drawing 1, since the electric field between the charge body 7 and the electron emission element 1 is controlled by the bias power supply 9 and he is trying to set the portion more than  $6 \times 10^6$  V/m to 10 micrometers or less, it can be stabilized and the charge body 7 can be charged. The electron emission element 1 does not have a problem, such as damage to the tip part by the local rise in heat by concentration of emission current, and an ion bombardment, but long lasting and stable operation can be performed.

[0024]By the way, since electron affinity is a positive value, the above-mentioned electric electronegative gas can form an anion stably. As an electric electronegative gas here Oxygen, a steam, halogen gas,  $SF_6$ , Any of carbon dioxide, NO,  $NO_2$ ,  $SO_2$ ,  $SO_3$ ,  $HNO_3$ , and the  $N_2O_5$ , one, or the combined thing can be used. Although the electron affinity at the time of becoming an anion is an electric electronegative gas greatly, in order to still ionize and to stabilize, since-most is a closed shell molecule, it is difficult for these gas molecules to capture an electron. However, it is known that it will be easy to

become an anion by clustering of a molecule (for example, the report of research is exhibited by the homepage (<http://dbs.c.u-tokyo.ac.jp/labs/nagata/shosai.html>) on the Internet, etc.). Therefore, an anion can be formed more efficiently and, thereby, electrification becomes possible efficiently. In particular, the combination of a steam, carbon dioxide, NO, SO<sub>2</sub>, and oxygen \*\* is comparatively stable.

The outline in the atmosphere opened wide is shown in literature "Institute of Electrostatics, 23 (1), p.37-43 (1999)" as anion change by the combination of these gases, and the outline is shown like drawing 2. Although it is actually more complicated, electrification becomes possible efficiently by such an effect.

[0025] Next, as a concrete example, the charge body 7 was electrified on condition of the following with the composition of the electric charge generator using the electron emission element 1 of the structure shown in drawing 1.

- A substrate (insulator) 2:quartz glass substrate and the substrate electrode 3 : tungsten (W) (membranes are formed on a quartz glass substrate)
- Semiconductor layer 4:polysilicon and the porosity semiconductor layer 5 : silicon (Si)
- the porosity semiconductor layer 5 -- wrap thin film insulating-layer: -- SiO<sub>2</sub> and thin film electrode layer 6: -- gold (Au) (about 15 nm in thickness)
- The interval of the alumite side and the power supply 8 of the aluminum which carried out the charge body 7:insulation hard alumite coat, 9:DC power supply and a thin film electrode, and a thing to be charged : 1 mm [0026] When the charge body 7 is charged on the above conditions, as the charge body 7 and a gas introduced into the space 10 between the electron emission elements 1, When the synthetic air which mixed and created oxygen and nitrogen of the purity 4N, a steam, carbon dioxide, NO, and NO<sub>2</sub> are mixed severalpercent, respectively, As for the value more than a background level, as for neither, ozone and NO<sub>x</sub> were detected, when spark discharge etc. did not occur but measurement of the ozone level in the electric charge generator circumference at this time and NO<sub>x</sub> concentration was performed.

In order for an electric field to become more than  $6 \times 10^6$  V/m, unless it applies considerable high voltage, this value is not reached in the usual parallel plate. However, when a projection and angle of about 10 micrometers are on the electron emission plane of an electric charge generator, even about several kilovolts may become this electric field by electric field concentrates. For example, as shown in drawing 3, when the wire 11 of 10 micrometers in diameter platinum was fixed on the thin film electrode 6 of the electron emission element 1 of composition of being shown in drawing 2, discharge occurred at 5 kV and the electric charge generator was destroyed.

[0027] Next, another example of the electric charge generator (electrification unit) concerning this invention is shown. Drawing 4 is a sectional view showing the state where countered the charge body and the electric charge generator concerning this invention has been arranged. This example is an example of the electrification unit used for the image forming device of electrophotographing systems, such as a copying machine and a printer, for example, and the charge body 116 is image support in drawing 4, for example, it is a photo conductor of the structure provided with the photosensitive layer of a photoconductivity on the cylindrical conductive base. In the example of the electrification unit of composition of being shown in drawing 4, in the negative ion generating space part 107 of the shield 102, the electron emission element 101 is installed and the voltage from the power supply 109 is impressed. The electrode 103 as a means to control the energy of the emitted electron counters the electron emission plane of the electron emission element 101, and is arranged, and this electrode 103 is connected to the power supply 104 for control. As a means to control the energy of the emitted electron, besides using the electrode 103, the method of arranging a power supply and giving potential difference is not between the electron emission plane of the electron emission element 101, and the shield 102, either, and the electrode 103 is not necessarily indispensable to it. Furthermore, the numerals 105 in a figure are gaseous introducing paths, 106 is gas sending means, such as a blower fan and a compression gas feeding means, and a gas is sent in in the negative ion generating space part 107. The opening of the negative ion generating space part 107 of the shield 102 forms the injection hole 108 for emitting the gas and anion which were introduced.

[0028] Next, drawing 5 is an outline sectional view showing one example of the electron emission element used for the electric charge generator (electrification unit) of composition of being shown in drawing 4, the numerals 211 in a figure are lower electrodes, and 213 is an upper electrode. The electron emission member 212 comprises the P-type semiconductor layer 212-1, the P<sup>+</sup> type semiconductor layer 212-2

formed in the upper part, and the  $N^{++}$  type semiconductor layer 212-3 further formed in the upper part. As a material of these P-type semiconductor layers 212-1, the  $P^+$  type semiconductor layer 212-2, and the  $N^{++}$  type semiconductor layer 212-3, single crystal silicon, polycrystalline silicon, or an amorphous silicon is mentioned. The P-type semiconductor layer 212-1 the thickness and carrier concentration of each semiconductor layer by thousands of A – several micrometers  $10^{14} - 10^{16} \text{ cm}^{-3}$ , The  $10^{16} - 10^{18} \text{ cm}^{-3}$ , and  $N^{++}$  type semiconductor layer 212-3 is set as  $10^{19} - 10^{20} \text{ cm}^{-3}$  grade for the  $P^+$  type semiconductor layer 212-2 by tens of A – hundreds of A by hundreds of A.

[0029]In this example, the potential of the lower electrode 211 is the electronegative potential of several V – the number 10V to the DC potential currently impressed to the upper electrode 213. In this bias shape voice, the P-type semiconductor layer 212-1 and the  $N^{++}$  type semiconductor layer 212-3 will be in a reverse biased state, and, [ near the field of the  $P^+$  type semiconductor layer 212-2 ], avalanche breakdown produces them by a strong electric field. This avalanche breakdown happens as follows. Supposing one electron is accelerated by the high electric field of a PN junction (high-energy-izing), since this electron is energy-rich, it will cut the joint hand of a covalent bond and will generate an electronic-electron hole pair. The electron of high energy by which it was generated generates another electronic-electron hole pair. This phenomenon happens at the time of the high electric field more than  $10^5 - 10^6 \text{ V} \cdot \text{cm}^{-1}$ . Thus, the yield phenomenon of the junction which an electronic-electron hole pair increases in snowslide, and takes place is avalanche breakdown. Since the electrons (hot electron) of the high energy produced by this avalanche breakdown are emitted to the opening of the upper electrode 213 more efficiently than the surface of the  $N^{++}$  type semiconductor layer 212-3, the electron emission which can be reduced substantially is [ electronic emission starting voltage ] realizable.

[0030]Drawing 6 is an outline sectional view showing another example of the electron emission element used for the electric charge generator (electrification unit) of composition of being shown in drawing 4. The  $N^+$  type semiconductor guard ring in which the numerals 301 in a figure surround a  $P^+$  type semiconductor substrate, and 302 surrounds P-type semiconductor region 303, An ohmic electrode [ as opposed to / as opposed to / in the  $P^+$  semiconductor region from which 304 starts avalanche breakdown, and 305 / an insulator layer / a  $P^+$  semiconductor in 306 ], the metal electrode in which 307 becomes Schottky barrier junction, and the field 310 where 309 was surrounded with the power supply and the dashed line are the depletion layers at the time of electron emission. In drawing 6, as a semiconductor material, Si, germanium, GaAs, GaP, AlAs, GaAsP, AlGaAs, SiC, BP, AlN, a diamond, etc. can be applied, for example, and material with a large band gap is theoretically suitable with especially the transited [ indirectly ] type. What is necessary is just to form Schottky barrier junction to said P-type semiconductors generally known, such as aluminum, Au, and  $\text{LaB}_6$ , as a material of the metal electrode 307 used as Schottky barrier junction besides W.

[0031]The principle of operation of the electron emission element of the example shown in drawing 6 here using drawing 7 is explained. By impressing reverse bias voltage to a P-type semiconductor and the Schottky diode which forms Schottky barrier junction, By being able to make bottom  $E_c$  of the conducting zone of a P-type semiconductor into an energy level higher than vacuum level  $E_{vac}$  of the electrode which forms Schottky barrier phiBP, and causing avalanche breakdown in this state, It becomes possible to generate many electrons which were minority carriers in a P-type semiconductor, and electronic emission efficiency can be raised. In order that the electric field in a depletion layer may give energy to an electron, an electron serves as a hot electron, kinetic energy becomes large rather than the temperature of a lattice system, and it is poured in to the electrode which forms Schottky barrier junction. The electrons with bigger energy than work function phiWK of the electrode surface which forms Schottky barrier junction are emitted into a vacuum.

[0032]When charged using the electrification unit which consists of the above composition, as shown in drawing 4, it carries out by carrying out the prescribed interval \*\*\*\*\* placed opposite of the injection hole 108 of an electrification unit to the charge body 116. This electrification unit operates as follows. Here, the gas introduced, for example shall be air. In drawing 4, electron emission happens into the negative ion generating space part 107 by impressing voltage to the electron emission element 101 from the power supply 109. The energy of the emitted electron is controlled by the electric field between the electrode 103 and the electron emission element 101 by the low energy with which ionization of the introduced gas does not take place here. The potential of the shield 102 has an electron emission plane

and desirable same electric potential, in order to control the electron emitted, but, of course, it is not restricted to this.

[0033]The air which mixed the synthetic air which mixed and created oxygen and nitrogen of the purity 4N, a steam, carbon dioxide, NO, and NO<sub>2</sub> severalpercent, respectively, According to the air current generated by the gas sending means (here blower fan) 106, it is introduced into the ion generation part 107 from the introducing path 105, and is generated by the anion by the electron attachment to the molecule and atom which take anion states stable in energy, such as an oxygen molecule which exists in the air. On the other hand, even if an anion generates the molecule and atom in which an anion takes a quasistable state in energy like nitrogen molecules, it will dissociate with an electron again, and a negative charge will move in the state of an electron in the inside of a gas until it carries out electron attachment to the molecule which takes an anion state stable in energy.

[0034]Thus, when the anion by which it was generated moves toward the injection hole 108 with an air current, an anion style occurs. The bias power supply 120 is impressed to that charge body 116 side so that an electric field in which the anion and electron by which it was generated in the negative ion generating space part 107 between the injection hole 108 and the charge body 116 carry out an acceleration flow towards the charge body 116 side at this time may be formed. The charge body 116 is charged by being projected on the anion style which moved towards the injection hole 108 by the air current which goes outside, and the electric field formed of the potential difference between the injection hole 108 and the charge body 116 from the injection hole 108 on the charge body 116.

[0035]In the electric charge generator of composition of being shown in drawing 4, in order to use the electron emission element 101 which emits the electrons which gave energy by the electric field inside an element, when performing electron emission operation unlike field emission cathode with a needlelike electron emission end, a strong electric field is not needed for the element exterior. Therefore, anion generation is possible, without generating discharge. In order not to make the charge body 116 and an electron emission part counter, even if it impresses bias voltage to the charge body 116, the electric field of the element exterior is not affected, and discharge is not generated too.

[0036]In the electric charge generator of composition of being shown in drawing 4 as mentioned above, Since there is no part which a labile radical generates like the usual corona discharge method in order to generate an anion only using the electron attachment by the electron emitted from the electron emission element 101, generation of ozone and NO<sub>X</sub> which are well known as a discharge product hardly takes place. Other problems of the damage to the tip part by the local rise in heat of the tip part by concentration of emission current and an ion bombardment which the field emission cathode which furthermore has the above-mentioned needlelike electron emission end is holding are solved, and long lasting and stable operation can be performed.

[0037]In the electrification unit using the electric charge generator of composition of being shown in the example of drawing 1 or drawing 4, The synthetic air which mixed and created oxygen and nitrogen of the purity 4N, a steam, and the air which mixed carbon dioxide severalpercent, respectively are used, The whole surface of a charge body (for example, the photo-conductor unit for Ricoh printers: Type 800) is electrified in -700V, As for the value more than a background level, as for neither, ozone and NO<sub>X</sub> were detected when measurement of the ozone level in the electrification unit circumference at this time and NO<sub>X</sub> concentration was performed.

[0038][Embodiment 2 (embodiment of claims 3 and 11)] In this embodiment, it has composition using any of oxygen, a steam, and the carbon dioxide, one, or the combined thing as an electric electronegative gas in the electrification unit using the electric charge generator of composition of having been shown in drawing 1 or drawing 4. In electrification of an electric discharger etc. with this simple, the combination of claim 2 shown in Embodiment 1 may be sufficient, but when using for the process of electro photography, a problem may arise. That is, substances, such as NO, NO<sub>2</sub>, and HNO<sub>3</sub>, form a low resistance portion in a charge body in the form where moisture was collected at the time of electrification. Therefore, image flowing etc. may arise in the photo conductor for electro photography in a charge body. In the electric charge generator (electrification unit) of this invention, since generating of a new compound can be performed very small, if these gases are not introduced from the beginning, the nitrogen gas emitted by especially discharge and the substance resulting from NO<sub>X</sub> from oxygen do not arise, but it can prevent adhering to a photo conductor.

[0039]Next, synthetic air which mixed and created oxygen and nitrogen of the purity 4N as an example

and air which mixed a steam, carbon dioxide, NO, and NO<sub>2</sub> several percent, respectively. And two kinds of air of the air except NO and NO<sub>2</sub> were prepared, with the composition of the electric charge generator (electrification unit) shown in drawing 1, each gas was introduced into the space 10 between the electron emission element 1 and the charge body 7, and the charge body 7 was charged. Then, the nitrate was detected as a result of analyzing the surface of the charge body at the time of being charged with the air containing NO and NO<sub>2</sub>. The nitrate was not detected when charged with the air except NO and NO<sub>2</sub>. This nitrate is a substance which lowers surface resistance, when it becomes together with water, and image flowing etc. may arise in the photo conductor for electro photography in a charge body. When similarly charged by the electrifying device using the usual corona wire, the nitrate was detected with two kinds of above-mentioned gases [ both ]. The roller electrifying device was also the same.

[0040][Embodiment 3 (embodiment of claims 4 and 11)] In this embodiment, the surface has composition which has a portion of the metal covered with the oxide film at the electron emission plane of an electron emission element in the electrification unit using the electric charge generator of composition of having been shown in drawing 1 or drawing 4. As a concrete example, in the electric charge generator of composition of being shown in drawing 1, aluminum, Si, Mg which enlarged doped quantity and were made to low-resistance-size, etc. were vapor-deposited to the line using the metal mask, and it oxidized by oxygen plasma on the thin film electrode 6 of the electron emission element 1. Next, it heat-treated, after vapor-depositing Cs thin film on it. As a result, the electrifying rate improved by 1.5 times from the thing of the thin film electrode of mere gold.

[0041][Embodiment 4 (embodiment of claims 5 and 11)] in this embodiment. It adds to the composition which is the electric charge generator (electrification unit) indicated to any one of the Embodiments 1-3. An electron emission element has two polar zone, when one polar zone is used as a scanning electrode, constitutes another polar zone from two or more signal electrodes, and considers it as the composition which can make the signal electrode of this plurality another potential. Drawing 8 and drawing 9 are the composition explanatory views showing one example of the electric charge generator (electrification unit) of this embodiment here, and the important section top view which drawing 8 expands the part by the side of the surface of the electron emission element of an electric charge generator, and is shown, and drawing 9 are the composition explanatory views of the electrification unit which used the electric charge generator. The electrode 13 formed on drawing 8 and the substrate (for example, quartz glass substrate) 12 with which an electric charge generator consists of insulators in 9, The semiconductor layer 14 formed on this electrode 13, and the porosity semiconductor layer 15 which was formed on the semiconductor layer 14 and covered with the thin insulating layer, It is formed of another electrode (thin film electrode) 16 which faces the space 10 filled by the gas which it is formed on the porosity semiconductor layer 15, and is connected with atmospheric pressure, and has the electron emission element 1 which emits the electrons which gave energy by the electric field inside an element. And it has a means to introduce into the above-mentioned space 10 the gas containing an electric electronegative gas, and a control means which controls the anion by which it was generated with the electron emitted by the electron emission element 1 and the electric electronegative gas molecule, and the thing 7 to be charged is electrified with the electron emitted from the electron emission element 11. As shown in drawing 8 and 9, in this electric charge generator The inside of the two electrodes 13 and 16 of the electron emission element 11, One electrode 13 is used as a scanning electrode, another electrode (metal thin film electrodes) 16 is constituted from two or more signal electrodes, and the voltage impressed to two or more signal electrodes 16 via the signal electrode terminal 17 by the power supply 18 is controlled, and let two or more signal electrodes 16 be separate potential. that is, in drawing 8 and the composition shown in 9, it becomes possible by boiling and carrying out various potential of the signal electrode 16 to form the electrostatic picture which had gradation on the thing 7 to be charged.

[0042]Next, as a concrete example, the thing 7 to be charged was electrified with drawing 8 and the electric charge generator of composition of being shown in 9. Drawing 9 shows the example of electrical junction at the time of using element structure and a scanning electrode, and a signal electrode, and drawing 8 shows actual electrode sample layout. The voltage of 20V is impressed between the scanning electrode 13 and the signal electrode terminal 17 by DC power supply 18, When the voltage of 400V was impressed between the element 11 and the thing 7 to be charged by the bias power supply 19 and the signal electrode (metal thin film electrodes) 16 and the charge body 7 were made into a 100-micrometer

interval, the electrification voltage of 300V was able to be obtained. The pattern of the electrostatic picture could be obtained by one of the voltage between the signal electrode 16 and the scanning electrode 13, and OFF, and distribution of electrification potential was able to be made by controlling further inter-electrode voltage. In this case, when the signal electrode 16 became right (+), the thing 7 to be charged has been charged. The conditions like material of element composition are the same as Embodiment 1. However, the thing 7 to be charged is the polymer board which carried out the aluminum coat of the rear face. In what was charged using the synthetic air which mixed and created oxygen and nitrogen of the purity 4N, a steam, and the air which mixed carbon dioxide several percent, respectively at this time. As for the value more than a background level, as for neither, ozone and  $\text{NO}_x$  were detected when measurement of the ozone level in the electrification unit circumference and  $\text{NO}_x$  concentration was performed.

[0043][Embodiment 5 (embodiment of claims 6 and 11)] -- the composition of the electric charge generator (electrification unit) indicated to any one of the Embodiments 1-4 by this embodiment -- in addition, it has composition which has a means to heat the electron emission plane of an electron emission element. Here, drawing 10 is a sectional view of the electrification unit in which one example of claim 6 is shown, and forms a means 150 to heat the electron emission plane of the electron emission element 101 inside the same electric charge generator of composition as drawing 4. In the electrification unit of composition of having been shown in drawing 4, when the gas to introduce is air, the gas condensed at the low temperature in life temperature requirements, such as a steam, may be intermingled. Since the electron emission plane can serve as an elevated temperature rather than a room temperature by the current which flows into an element while the electron emission element 101 operates, it is hard to be influenced by gases, such as the above-mentioned steam, but when a steam condenses in the electron emission plane which is carrying out the temperature fall of [ at the time of intact ], subsequent electron emission operation will be checked remarkably. So, in the example of the electrification unit of composition of being shown in drawing 10, a means 150 (here electrically heated wire (heater)) to heat the electron emission plane of an electron emission element is arranged in the anion generation part 107. For this reason, the temperature of an electron emission plane serves as an elevated temperature compared with the gas of the electrification unit exterior at the time of intact by the heat transfer from the radiant heat and the heated gas from the heater 150. A steam etc. can prevent condensing to an electron emission plane and reducing electron emission efficiency by this at the time of intact, and improvement in electrifying efficiency is attained.

[0044]In the electrification unit shown in this example, the whole surface of the charge body 116 (for example, the photo-conductor unit for Ricoh printers: Type 800) is electrified in -700V, As for the value more than a background level, as for neither, ozone and  $\text{NO}_x$  were detected when measurement of the ozone level in the electrification unit circumference at this time and  $\text{NO}_x$  concentration was performed. When the time which electrification in the case where the heater 150 is heated at the time of intact, and the case where it does not carry out takes was compared, time was shortened for the direction which was heating the heater 150. Although the electrically heated wire (heater) was used as a heating method in this example, the method of use of a lamp and heating of shield 102 itself can also be taken.

[0045][Embodiment 6 (embodiment of claims 7 and 11)] The embodiment of the invention which relates to claims 7 and 11 next is described. Drawing 11 is a figure showing one example of the invention concerning claim 7, and is a sectional view showing the example of the electron emission element used for the electric charge generator (for example, electric charge generator of composition of being shown in drawing 4 or drawing 10 (electrification unit)) of composition of having been shown in previous Embodiments 1-5. This electron emission element uses a n type Si substrate as the lower electrode 513, oxidizes that surface by methods, such as thermal oxidation, forms 5 nm of insulating layers 512, and is methods, such as sputtering, on it further, Au is formed by a thickness of 6 nm as the upper electrode 518, and it has what is called MIS (metal-insulator-semiconductor) structure. In the case of this MIS structure, if voltage (severalV-10V) is impressed according to the power supply 514 between the upper electrode 518 and the lower electrode 513 as shown in drawing 12, A barrier is penetrated according to tunneling and it is poured in to the conducting zone of the insulating layer 512, and it is accelerated there, and the electron near [ in a n type Si substrate ] the Fermi level is poured in to the conducting zone of the upper electrode 518, and serves as a hot electron. What has the energy more than the work function phi of the upper electrode 518 among these hot electrons is emitted to the element exterior.

[0046]There are the various strong points in the electron emission element of this MIS structure. First, since it is a simple structure where an element is filmy, large-area-izing is easy and tends to create a surface state electron emission element. Compared with the field-emission-cathode array etc. which have a needlelike electron emission end when the upper electrodes 411 are flatness and a large area, an interface state with the element exterior 410 is stable. Since there is no big influence in an electron emission characteristic even if the surface of the upper electrode 411 pollutes by adhesion of a controlled atmosphere and the work function phi changes, it is hard to be influenced by environmental gas. It is an advantage also with electron emission operation possible also for impression of the about [ 10V ] low voltage, and a still bigger point of not requiring a high voltage power supply etc.

[0047]To the electrification unit (for example, electrification unit of composition of being shown in drawing 4 or drawing 10) of composition of being shown in any one of the above-mentioned Embodiments 1-5. Apply the electron emission element of composition of being shown in drawing 11, and the whole surface of a charge body (for example, the photo-conductor unit for Ricoh printers: Type 800) is electrified in -700V, As for the value more than a background level, as for neither, ozone and  $\text{NO}_X$  were detected when measurement of the ozone level in the electrification unit circumference at this time and  $\text{NO}_X$  concentration was performed.

[0048][Embodiment 7 (embodiment of claims 8 and 11)] The embodiment of the invention which relates to claims 8 and 11 next is described. Drawing 13 is a figure showing one example of the invention concerning claim 8, and is a sectional view showing another example of the electron emission element used for the electric charge generator (for example, electric charge generator of composition of being shown in drawing 4 or drawing 10 (electrification unit)) of composition of having been shown in Embodiments 1-5. This electron emission element forms the lower electrode 413 which consists of metal membranes on the substrate 414, forms the insulating layer 412 on it, has formed further the upper electrode 411 which consists of metal membranes on it, and has what is called MIM (metal-insulator-metal) structure. A principle when operating the MIM structure shown in this drawing 13 as an electron emission element is shown in drawing 14. When voltage (severalV-10V) is impressed according to the power supply 417 between the upper electrode 411 and the lower electrode 413, in drawing 14 For the electric field in the insulator layer 412, The electron near [ in the lower electrode 413 ] the Fermi level penetrates a barrier according to tunneling, is poured in to the conducting zone of the insulator layer 412 and the upper electrode 411, it is accelerated there, and it is poured in to the conducting zone of the upper electrode 411, and serves as a hot electron. What has the energy more than the work function phi of the upper electrode 411 among these hot electrons is emitted all over the element exterior 410. For example, the electron emission by this principle is observed in Au-aluminum<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-aluminum structure etc. (applied physics, Vol.32, No.8, p(1963)568).

[0049]Production of the electron emission element of the above-mentioned Au-aluminum<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-aluminum structure can be carried out by the following methods. 20 nm of aluminum is vapor-deposited as the lower electrode 413 on the substrate 414 which defecated the surface first. Then, aluminum is oxidized with an anode oxidation method. Ammonium tartrate solution performs anodization with the formation voltage of 4V 3%. Since the thickness of aluminum which can oxidize by anodization is dependent on formation voltage in high accuracy, only 4-nm aluminum can oxidize selectively with the formation voltage of 4V. Thus, the insulator layer 412 which comprises aluminum<sub>2</sub>O<sub>3</sub> can be formed on the lower electrode 413. When the thickness of aluminum is set up in addition to 20 nm, it cannot be overemphasized that formation voltage is also made into the voltage corresponding to it. Next, the upper electrode 411 is formed on the insulator layer 412. What is necessary is just to form 10 nm of Au(s) by vacuum evaporation in an ultrahigh vacuum as the upper electrode 411, for example. In this example, it is also possible to use a vapor-phase-oxidation method instead of an anode oxidation method, and to perform the oxidation process of aluminum. That is, by putting an Al film into a vacuum chamber, introducing oxygen of about 0.001-10 Torr, and heating a substrate, aluminum can be oxidized and the insulator layer 412 which consists of aluminum<sub>2</sub>O<sub>3</sub> can be formed.

[0050]There are the various strong points in the electron emission element of this MIM structure. First, since it is a simple structure where an element is filmy, large-area-izing is easy and tends to create a surface state electron emission element. Since the upper electrodes 411 are flatness and a large area, compared with a field-emission-cathode array with a needlelike electron emission end, etc., an interface state with the element exterior 410 is stable. Since there is no big influence in an electron emission characteristic even if the surface of the upper electrode 411 pollutes by adhesion of a controlled

atmosphere and the work function phi changes, it is hard to be influenced by environmental gas. It is an advantage also with electron emission operation possible also for impression of the about [ 10V ] low voltage, and a still bigger point of not requiring a high voltage power supply etc. There is no necessity of using a substrate as a semiconductor material unlike the above-mentioned MIS structure, and since it can form even on glass, long-picture-izing, large area-ization, etc. can be performed cheaply.

[0051] To the electrification unit (for example, electrification unit of composition of being shown in drawing 4 or drawing 10) of composition of being shown in any one of the above-mentioned Embodiments 1-5. Apply the electron emission element of composition of being shown in drawing 13, and the whole surface of a charge body (for example, the photo-conductor unit for Ricoh printers: Type 800) is electrified in -700V. As for the value more than a background level, as for neither, ozone and  $\text{NO}_x$  were detected when measurement of the ozone level in the electrification unit circumference at this time and  $\text{NO}_x$  concentration was performed.

[0052] [Embodiment 8 (embodiment of claims 9 and 11)] The embodiment of the invention which relates to claims 9 and 11 next is described. In the electron emission element which uses a thin insulator layer as shown in the example (drawing 11) of Embodiment 6, or the example (drawing 13) of Embodiment 7, if it is going to raise electronic radiant efficiency more, it is necessary to make thickness of said insulator layer still thinner but (if you are going to make it emit many electrons), and. Since there is a possibility of causing a dielectric breakdown, and thin film-ization of the thickness of the above-mentioned insulator layer or the above-mentioned oxide film has restrictions in order to prevent such a dielectric breakdown when voltage is impressed to inter-electrode [ of the upper and lower sides of said laminated structure ] when thickness of the above-mentioned insulator layer is made thin too much, There is a problem that electronic emission efficiency (drawer efficiency) cannot be made not much high. That the above-mentioned problem should be solved, fundamentally, the electron emission element in claim 9 is an element which used the porosity semiconductor as a high resistance layer, and makes the component the metal thin film / porosity semiconductor / semiconductor substrate. Detailed explanation is made by "Shingaku Giho, TECHNICAL REPORT OF IEICE., ED96-141" (1996-12) about such an electron emission element and electron emission operation.

[0053] Drawing 15 is a figure showing one example of the invention concerning claim 9, and is a sectional view showing another example of the electron emission element used for the electric charge generator (for example, electric charge generator of composition of being shown in drawing 4 or drawing 10 (electrification unit)) of composition of having been shown in Embodiments 1-5. The electron emission element of composition of being shown in this drawing 15 is producible by the following methods. On first, the surface of the n type silicon substrate (n form silicon wafer) (specific resistance is 0.01-0.03- $\text{ohmcm}$ ) 603 of the plane direction (100) in the state where the ohmic electrode 604 on the back was taken. Constant current anodizing is performed in the mixed liquor (the mixture ratio is 1:1) of a 55wt% HF aqueous solution and ethanol, and the porous silicon layer (henceforth a PS layer) 602 is formed. During anodization, the optical exposure of the sample face is carried out with the tungsten lamp of 500W. The thickness of PS layer 602 is about 3 micrometers. Vacuum deposition of the Au film is carried out to the surface of produced PS layer 602 (10 nm in thickness), and a diode is formed in it for this between the ohmic electrodes 604 on the back as the Au film electrode 601 by the side of the surface.

[0054] Positive voltage  $V_{PS}$  is impressed to the Au film electrode 601 of this diode according to the power supply 605, and an electron is poured into PS layer 602 from the n type silicon substrate 603. The current in that case is  $I_{PS}$ . In that case, since an oxidizing zone exists in the surface of PS layer 602, as shown in the energy band figure of drawing 16, field intensity is as strong [ since PS layer 602 is high resistance, most impressed electric fields have been built over PS layer 602, but ] as the surface of PS layer 602. The electron poured in from the n type silicon substrate 603 runs PS layer 602 towards the Au film electrode 601 side, and goes to the Au film electrode side. And a part tunnels the Au film electrode 601 by the strong electric field of a there, and the electrons which reached near the PS layer 602 surface are emitted to the element exterior.

[0055] Although the semiconductor substrate which constitutes an electron emission element from this example is used as a silicon substrate, this invention was not restricted to a silicon substrate and all the semiconductors that can apply anodization can be used. Namely, IV(s), such as germanium (germanium), carbonization silicon (SiC), gallium arsenide (GaAs), indium phosphide (InP), and cadmium selenide (CdSe) Fellows and III-V Many of simple substances, such as fellows and II-VI group, and compound

semiconductors correspond to this.

[0056]According to this example, the advantage that unnecessary large-area-izing with simple element composition is easy for the complicated process that the process of forming a thin insulator layer is unnecessary, and fear of a dielectric breakdown is small is acquired, and an above-mentioned problem can be solved. However, since the electron emission element in this example may function also as a light emitting device according to "Shingaku Giho, TECHNICAL REPORT OF IEICE., ED96-141" (1996-12), For example, if the photo conductor of electro photography is made to counter, luminescence will irradiate with a photo conductor directly and will check electrification. However, since an electron emission element does not need to counter a photo conductor in order to perform anion generation in a shield in this example, the aforementioned problem is avoidable. Similarly according to "Shingaku Giho, TECHNICAL REPORT OF IEICE., ED96-141" (1996-12). After carrying out rapid thermal oxidation (RTO:Rapid Thermal Oxidation) processing of formed PS layer 602 in 1000 \*\* and 15 minutes, when vacuum deposition of the Au film is carried out to the surface of PS layer 602, it is also reported that the amount of emission electron increased. Leakage current decreases by oxidation of the surface of PS layer 602, and this is considered because the electric field effect inside an element increased. It cannot be overemphasized that the electron emission element which performed such [, of course ] processing is also applicable to this example.

[0057]To the electrification unit (for example, electrification unit of composition of being shown in drawing 4 or drawing 10) of composition of being shown in any one of the above-mentioned Embodiments 1-5. Apply the electron emission element of composition of being shown in drawing 15, and the whole surface of a charge body (for example, the photo-conductor unit for Ricoh printers: Type 800) is electrified in -700V. As for the value more than a background level, as for neither, ozone and NO<sub>x</sub> were detected when measurement of the ozone level in the electrification unit circumference at this time and NO<sub>x</sub> concentration was performed. Compared with the electron emission element shown in the example (drawing 11) of Embodiment 6, or the example (drawing 13) of Embodiment 7, the frequency where the dielectric breakdown of an element happens was remarkably low.

[0058][Embodiment 9 (embodiment of claims 10 and 11)] The embodiment of the invention which relates to claims 9 and 11 next is described. Drawing 17 is a figure showing one example of the invention concerning claim 10, and is a sectional view showing another example of the electron emission element used for the electric charge generator (for example, electric charge generator of composition of being shown in drawing 4 or drawing 10 (electrification unit)) of composition of having been shown in Embodiments 1-5, and the numerals 911 in a figure A lower electrode, 912 is an electron emission member and 913 is an upper electrode. The tantalum oxide (Ta<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) film 912-1 which has a thickness of 300-500 nm by which this electron emission element was formed on the lower electrode 911 and the lower electrode 911, It is the electroluminescent element (EL) element constituted with ZnS film 912-2 which has a thickness of about 500 nm formed in the upper part, and the upper electrode film 913 which consists of gold (Au) which has a thickness of about 10 nm further formed in the upper part. Detailed explanation is made by "applied physics, the 63rd volume, No. 6, and the 592-595th page (1994)" about the material of such an EL thin film, and electron emission operation.

[0059]Next, in the example shown in drawing 17, the switching transistor of an electron emission element explains the drive voltage waveform impressed to the lower electrode 911 in an ON state based on drawing 18. In drawing 18, \*\* is DC potential currently impressed to the upper electrode 913 913, i.e., the upper electrode film which consists of gold. \*\* It is the potential impressed to the lower electrode 911 in an electron emission state. In the bias shape voice to which electronegative potential is impressed as lower electrode potential \*\* to DC potential \*\*, it is generated by the hot electron in the film of ZnS film 912-2, tunneling of the upper electrode film 913 which consists of gold is carried out, and this hot electron is emitted outside. It is shown in the aforementioned "applied physics, the 63rd volume, No. 6, and the 592-595th page (1994)" that a pulse shape as shown in drawing 19 may be sufficient as the waveform of drive potential \*\* impressed to the lower electrode 911 shown in drawing 18.

[0060]In this example, since electrifying operation can be performed without making the electron emission plane accompanied by luminescence counter a charge body, even if a charge body is a photo conductor for electro photography, electrification potential is not reduced. The electron emission element which has the advantage that unnecessary large-area-izing with simple element composition is easy for the complicated process that the process of forming a thin insulator layer is unnecessary, and fear of a dielectric breakdown is small, by this can be used satisfactorily.

[0061] To the electrification unit (for example, electrification unit of composition of being shown in drawing 4 or drawing 10) of composition of being shown in any one of the above-mentioned Embodiments 1-5. Apply the electron emission element of composition of being shown in drawing 17, and the whole surface of a charge body (for example, the photo-conductor unit for Ricoh printers: Type 800) is electrified in -700V. As for the value more than a background level, as for neither, ozone and  $NO_x$  were detected when measurement of the ozone level in the electrification unit circumference at this time and  $NO_x$  concentration was performed. Compared with the electron emission element shown in the example (drawing 11) of Embodiment 6, or the example (drawing 13) of Embodiment 7, the frequency where the dielectric breakdown of an element happens was remarkably low.

[0062] [Comparative example] The example of composition of the electrification unit of the conventional corona-electrical-charging method is shown in drawing 20 as a comparative example over Embodiments 1-9 of this invention. The whole surface of the charge body 116 (for example, the photo-conductor unit for Ricoh printers: Type 800) was electrified in -700V using the electrification unit 1000 using the conventional corona wire 1001 shown in drawing 20 in the same environmental condition as the above-mentioned Embodiments 1-9. When measurement of the ozone level in the electrification unit circumference at this time and  $NO_x$  concentration was performed, ozone:4ppm and  $NO_x$ :0.6ppm were detected.

[0063] [Embodiment 10 (embodiment of claim 12)] the electric charge generator of this invention explained above, and the electrification unit using the electric charge generator, In the image forming device which forms an electrostatic picture on the image support which is a charge body, transfers this visible image to a transfer material, and forms a picture after developing and visible-image-izing this electrostatic picture, A means by which the image support which is a charge body is charged uniformly, or a means to form an electrostatic picture on image support, Or it is the best for considering it as a means to transfer the visible image on image support to a transfer material, or a means to discharge image support, and using, and offer of the image forming device with which generating of discharge products, such as ozone and  $NO_x$ , was reduced is attained.

[0064] Here, drawing 21 is a figure showing one example of the image forming device concerning this invention, for example, is the example which used the image support 21 which is a charge body about the electric charge generator (electrification unit) of composition of having been shown in either of the Embodiments 1-9 as the electrification unit 22 charged uniformly. In drawing 21, the numerals 21 are the photoconductivity photo conductors of the shape of a drum which is image support, and around this photo conductor 21, The electrification unit 22 uniformly charged in the surface of the photo conductor 21 and the electrified photo conductor 21 are irradiated with the write light LB, such as a laser beam. The electrostatic picture on the optical write in device 23 which forms an electrostatic picture, and the photo conductor 21 is developed with a toner. The electric discharger 27 grade which discharges the residual charge on the cleaning device 26 from which residual toner, paper powder, etc. on the developer 24 to develop, the transfer device 25 which transfers the toner image on the photo conductor 21 to transfer materials, such as a transfer paper, and the photo conductor 21 after transfer are removed, and the photo conductor 21 is allocated. The anchorage device 29 fixed to this image forming device in the photo conductor 21, the feeding part 28 which feeds the transfer material P to the transfer section between the transfer devices 25, and the toner image transferred by the transfer material P is formed. In the image forming device of composition of being shown in drawing 21, Since the electric charge generator (electrification unit) of composition of having been shown in either of the Embodiments 1-9 is used as the electrification unit 22, the photo conductor 21 can be charged uniformly, without being accompanied by discharge phenomena, such as corona discharge, and generating of discharge products, such as ozone and  $NO_x$ , can be reduced.

[0065] Next, drawing 22 is a figure showing another example of the image forming device concerning this invention, for example, is the example used as a means 32 to form an electrostatic picture on the image support 31 which is a thing to be charged about drawing 8 and the electric charge generator of composition of being shown in 9. In drawing 22, the numerals 31 are drum-like image support and around this image support 31, The electrostatic picture on the electrostatic picture means forming 32 which is selectively charged using an electric charge generator in the surface of the image support 31, and forms an electrostatic picture, and the image support 31 is developed with a toner. The cleaning device 35 from which the developer 33 to develop, the transfer device 34 which transfers the toner image on the image support 31 to transfer materials, such as a transfer paper, residual toner, paper powder on the

image support 31 after transfer, etc. are removed, and the electric discharger which discharges residual charge on image support 31 36 grade are allocated. The anchorage device 38 fixed to this image forming device in the image support 31, the feeding part 37 which feeds the transfer material P to the transfer section between the transfer devices 34, and the toner image transferred by the transfer material P is formed.

[0066]In the image forming device of composition of being shown in drawing 22, By using the electric charge generator of composition of having drawing 8, a signal electrode as shown in 9, and a scanning electrode as the electrostatic picture means forming 32, Since an electrostatic picture can be formed on the image support 31, without being accompanied by discharge phenomena, such as corona discharge, generating of discharge products, such as ozone and  $\text{NO}_x$ , can be reduced. Since electrification and image formation of the image support 31 are simultaneously performed using an electric charge generator, the image forming device of composition simpler than the composition of drawing 21 can be provided. Since an electrostatic picture is formed using an electric charge generator in the composition of drawing 22, if an electrostatic picture can be held, as the image support 31, what laminated the insulation layer and the dielectric layer can be well used on cylindrical rodding (electrode).

[0067]A means by which image support, such as a photo conductor, is charged in the image forming device concerning this invention, A means to transfer a visible image (toner image) other than a means to form an electrostatic picture on image support, to a transfer material or an intermediate transfer body. It is [ the electric charge generator of composition of having been shown in either of the Embodiments 1-9 as (for example, drawing 21 and the transfer devices 25 and 34 of 22) ] good also as composition to provide, and in this case, Good image formation which ozone in a transfer section and generating of  $\text{NO}_x$  are prevented, and it becomes it is uniform and possible to perform uniform transfer, and does not have inferior transfers, such as a transfer omission, can be performed. In addition to this, the electric charge generator of composition of having been shown in either of the Embodiments 1-9 can be used as a means (for example, drawing 21, the 22 electric dischargers 27 and 36) to discharge image support.

[0068]

[Effect of the Invention]As explained above, in the electric charge generator concerning claim 1. The electron emission element which emits the electrons which gave energy by the electric field inside an element, Have a means to introduce the gas containing an electric electronegative gas, and a control means which controls the anion by which it was generated with the electron emitted by said electron emission element and the electric electronegative gas molecule, and as said control means, The electric field is characterized by the portion more than  $6 \times 10^6 \text{ V/m}$  being 10 micrometers or less using the electric field between a charge body and an electron emission element, For the composition which has composition which electrifies a charge body with said anion, generates an anion using the electron emitted from the electron emission element, and electrifies a charge body, In order to generate an electric charge, it is not necessary to use discharge, and the compound by which it is generated for ionization can be lessened dramatically. If not less than 10 micrometers of portions more than  $6 \times 10^6 \text{ V/m}$  exist in the electric field between a charge body and an electron emission element, a possibility that corona discharge and spark discharge will arise will come out, but. In the electric charge generator concerning claim 1, since the electric field between a charge body and an electron emission element is controlled and he is trying to set the portion more than  $6 \times 10^6 \text{ V/m}$  to 10 micrometers or less, it can be stabilized and a charge body can be charged. An electron emission element does not have a problem, such as damage to the tip part by the local rise in heat by concentration of emission current, and an ion bombardment, but long lasting and stable operation can be performed.

[0069]In addition to the composition and the effect of claim 1, in the electric charge generator concerning claim 2 as said electric electronegative gas, It has composition using any of oxygen, a steam, halogen gas,  $\text{SF}_6$ , carbon dioxide,  $\text{NO}$ ,  $\text{NO}_2$ ,  $\text{SO}_2$ ,  $\text{SO}_3$ ,  $\text{HNO}_3$ , and the  $\text{N}_2\text{O}_5$ , one, or the combined thing.

Although the electron affinity at the time of becoming an anion is an electric electronegative gas greatly, in order to still ionize and to stabilize, since most is a closed shell molecule, it is difficult for these gas molecules to capture an electron. However, it is known that it will be easy to become an anion by clustering of a molecule, therefore an anion can be formed more efficiently, and, thereby, electrification becomes possible efficiently. In particular, the combination of a steam, carbon dioxide,  $\text{NO}$ ,  $\text{SO}_2$ , and oxygen \*\* is comparatively stable, and electrification becomes possible efficiently.

[0070]In addition to the composition and the effect of claim 1, in the electric charge generator concerning claim 3, it has composition using any of oxygen, a steam, and the carbon dioxide, one, or the combined thing as said electric electronegative gas. In simple electrification of an electric discharger etc., the combination according to claim 2 may be sufficient, but. When using for the process of electro photography, a problem may arise, and since especially substances, such as NO, NO<sub>2</sub>, and HNO<sub>3</sub>, form a low resistance portion in a charge body in the form where moisture was collected at the time of electrification, in the photo conductor for electro photography in a charge body, image flowing etc. may produce them. Like claim 3, since generating of a new compound can be performed very small in the electric charge generator of this invention, if these gases are not introduced from the beginning, the nitrogen gas emitted by especially discharge and the substance resulting from NO<sub>X</sub> from oxygen do not arise, but it can prevent adhering to a photo conductor.

[0071]In addition to the composition and the effect of claim 1, 2, or 3, in the electric charge generator concerning claim 4, the surface has composition which has a portion of the metal covered with the oxide film at the electron emission plane of said electron emission element. Although it is known that what attached and heat-treated Cs thin film to the oxide film on metal has a dramatically large secondary electron emission factor, Si which enlarged aluminum and doped quantity and made them low-resistance-ize as metal in this composition, Since it is considered as the electrode by the side of plus of this metal part (conductive part) using Mg etc. and electrons are efficiently emitted using the Malter effect by that oxide film and Cs thin film, an anion can be created with very large electrons and electrifying efficiency can be raised.

[0072]In the electric charge generator concerning claim 5, it adds to the composition and the effect of claim 1, 2, 3, or 4, Said electron emission element has two polar zone, when one polar zone is used as a scanning electrode, constitutes another polar zone from two or more signal electrodes, and considers it as the composition which can make the signal electrode of this plurality another potential. Although the electric charge of the portion which does not make a photo conductor a picture after being uniformly charged with an electrification unit is missed by photoconduction operation of a photo conductor in the usual electrophotography process, In the electric charge generator of claim 5, since only the electric charge of a required portion can be electrified in a charge body with a signal electrode and a scanning electrode, generating of the compound accompanying electrification decreases more. By furthermore using the electric charge generator of claim 5, the simple image forming device which excluded a scanning structure of the laser usually used and optical writing means, such as an LED array, can be created. The image forming device using the image support which consists of a mere dielectric instead of a photo conductor is producible.

[0073]Since it had composition which has a means to heat the electron emission plane of said electron emission element in the electric charge generator concerning claim 6 in addition to the composition and the effect of claim 1, 2, 3, 4, or 5, At the time of intact, the temperature of an electron emission plane serves as an elevated temperature compared with the gas of the electrification unit exterior by the heat transfer from the radiant heat and the heated gas from the heating method of a heater etc. A steam etc. can prevent condensing to an electron emission plane and reducing electron emission efficiency by this at the time of intact, and improvement in electrifying efficiency is attained.

[0074]In the electric charge generator concerning claim 7, in any one composition among claims 1-6, and an effect, in addition, said electron emission element, Since it had composition which has MIS (metal-insulator-semiconductor) structure, and it is a simple structure where an element is filmy, productivity improves that large-area-izing is easy and tends to produce a surface state electron emission element. Since there is no big influence in an electron emission characteristic and it is hard to be influenced by environmental gas even if an interface state with the element exterior is stable, and the surface of an upper electrode pollutes by adhesion of a controlled atmosphere and the work function phi changes, electrifying capability is stabilized.

[0075]In the electric charge generator concerning claim 8, in any one composition among claims 1-6, and an effect, in addition, said electron emission element, Since it had composition which has MIM (metal-insulator-metal) structure, there is no necessity of using a substrate as a semiconductor material, and since it can form even on glass, long-picture-izing, large area-ization, etc. can be performed cheaply.

[0076]In the electric charge generator concerning claim 9, in the composition and the effect of claim 7, in addition, the electron emission member of said electron emission element, Since it had composition which has a semiconductor substrate, the porosity semiconductor layer which porosity-ized the surface

of this semiconductor substrate by anodizing, metal thin film electrodes formed on this porosity semiconductor layer, and an ohmic electrode formed in the rear face of said semiconductor substrate. The advantage that unnecessary large-area-izing with simple element composition is easy for the complicated process that the process of forming a thin insulator layer is unnecessary, and fear of a dielectric breakdown is small is acquired, and the productivity of the further electric charge generator, low-cost-izing, and stability improvement of electrifying capability can be planned.

[0077] In the electric charge generator concerning claim 10, in any one composition among claims 1-6, and an effect, in addition, an electron emission element, A lower electrode and the tantalum oxide ( $Ta_2O_5$ ) film formed on the lower electrode, Since it had composition which is the electroluminescent element constituted with the ZnS film formed on the tantalum oxide ( $Ta_2O_5$ ) film, and the upper electrode formed on the ZnS film, The advantage that unnecessary large-area-izing with simple element composition is easy for the complicated process that the process of forming a thin insulator layer is unnecessary, and fear of a dielectric breakdown is small is acquired, and improvement in electrification unit productivity, low-cost-izing, and stability improvement of electrifying capability can be planned.

[0078] Since it had composition which electrifies a charge body with the anion which is provided with the electric charge generator of any of the claims 1-10, or one statement, and is emitted from the electron emission element of this electric charge generator in the electrification unit concerning claim 11, The electrification unit by which the same effect as any of claims 1-10 they are was acquired, and generating of discharge products, such as ozone and  $NO_x$ , was reduced, and generating of abnormal discharge was prevented is realizable.

[0079] In the image-forming device concerning claim 12, an electrostatic picture is formed on the image support which is a charge body, A means by which transfers this visible image to a transfer material, and forms a picture, and the image support which is a charge body is uniformly charged after developing and visible-image-izing this electrostatic picture, Or a means to form an electrostatic picture on image support or a means to transfer the visible image on image support to a transfer material, Or an electric charge generator of any of the claims 1-10 or one statement as a means to discharge image support, Or since it had composition possessing the electrification unit according to claim 11, the same effect as any of claims 1-11 they are is acquired, and the image forming device with which generating of discharge products, such as ozone and  $NO_x$ , was reduced can be realized. When an electric charge generator is used as electrostatic picture means forming, an equipment configuration can be simplified and low cost-ization can be attained.

---

[Translation done.]

## \* NOTICES \*

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

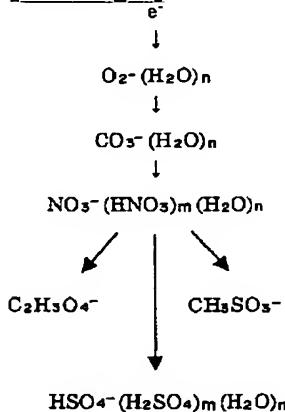
1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.

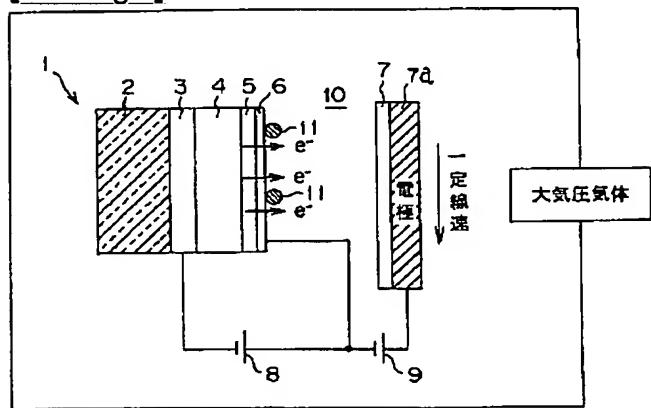
3. In the drawings, any words are not translated.

## DRAWINGS

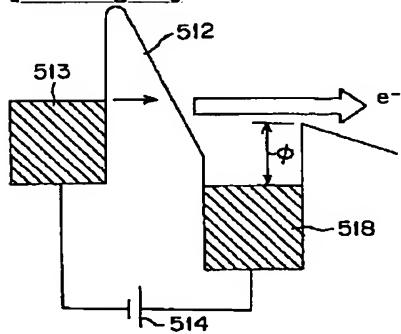
## [Drawing 2]



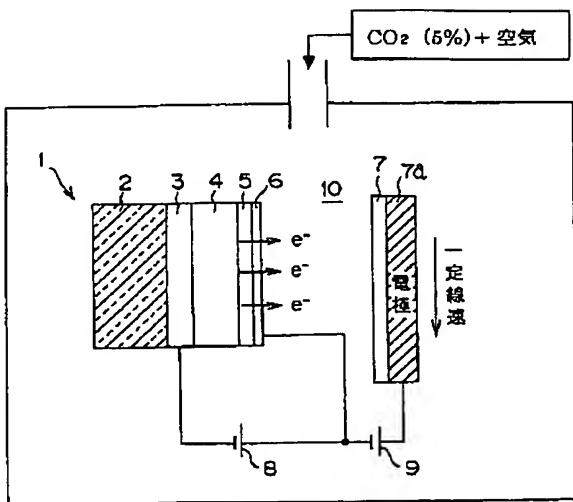
## [Drawing 3]



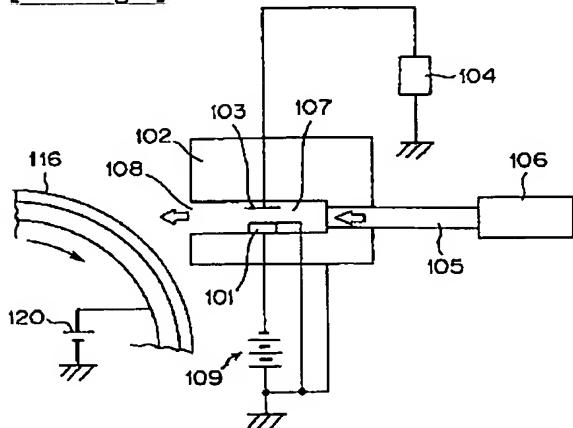
## [Drawing 12]



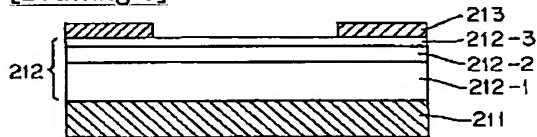
## [Drawing 1]



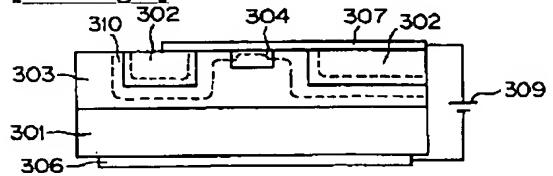
[Drawing 4]

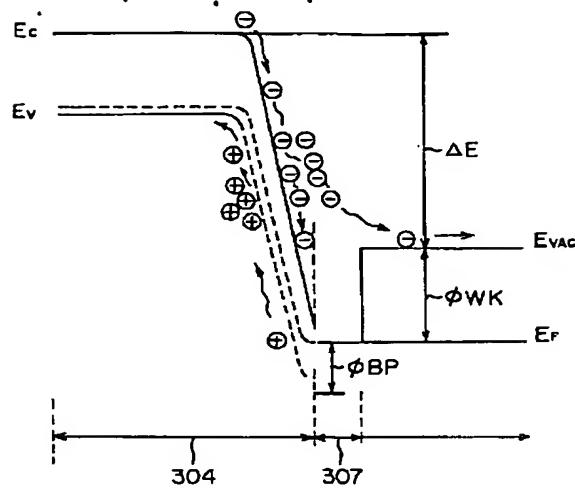


[Drawing 5]

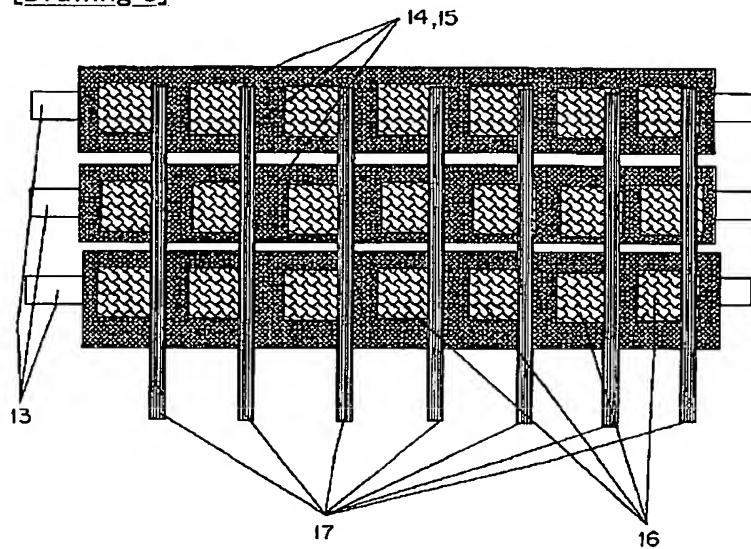


[Drawing 7]

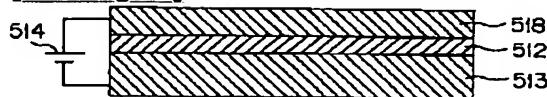




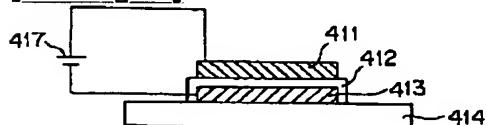
[Drawing 8]



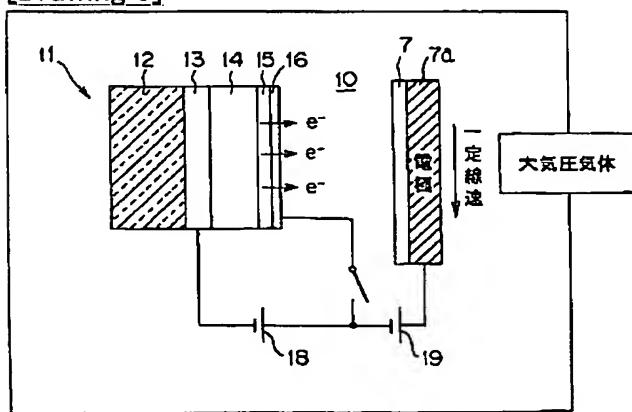
[Drawing 11]



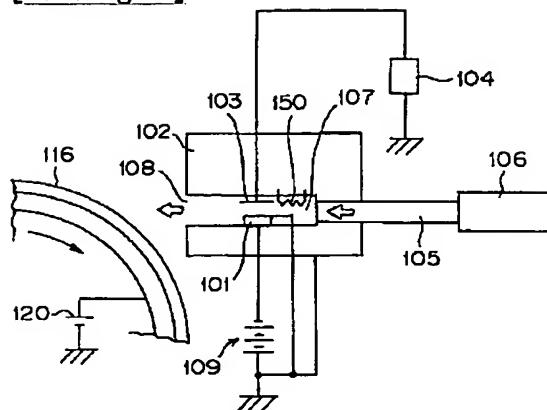
[Drawing 13]



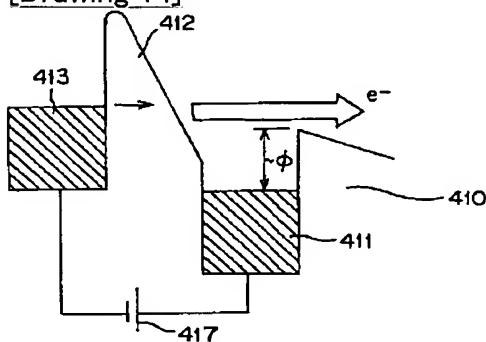
[Drawing 9]



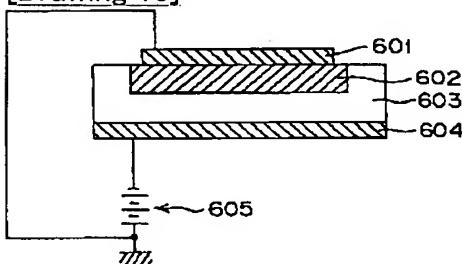
**[Drawing 10]**



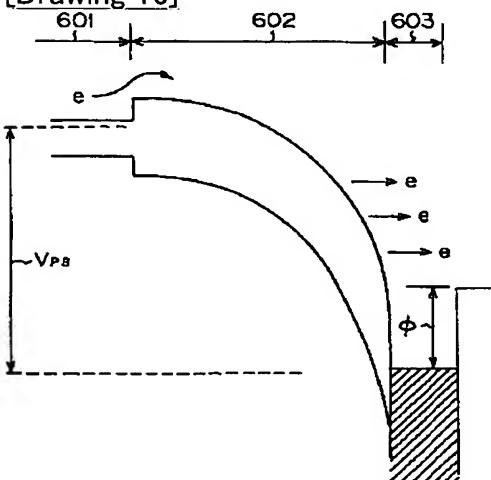
### [Drawing 14]



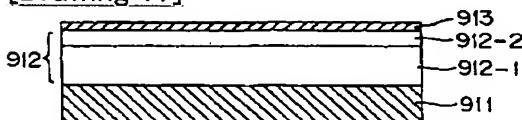
### [Drawing 15]



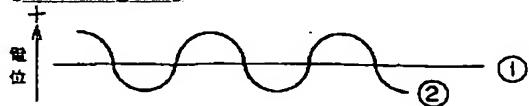
### [Drawing 16]



### [Drawing 17]



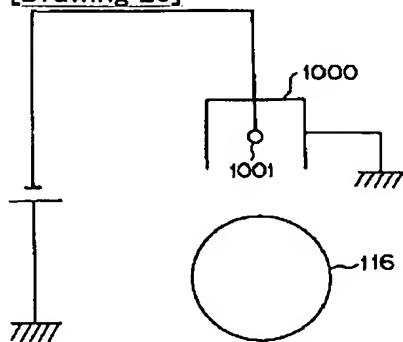
[Drawing 18]



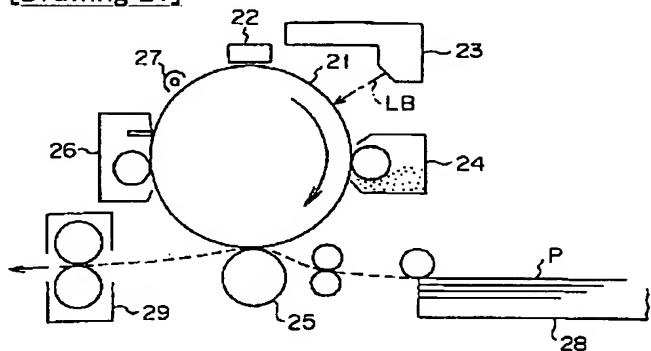
[Drawing 19]



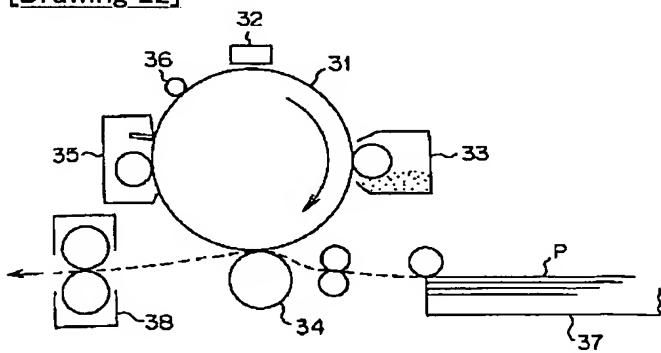
[Drawing 20]



[Drawing 21]



[Drawing 22]




---

[Translation done.]

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号  
特開2002-49226  
(P2002-49226A)

(43)公開日 平成14年2月15日 (2002.2.15)

(51)Int.Cl.  
G 0 3 G 15/02  
H 0 1 T 19/00

識別記号  
102

F I  
G 0 3 G 15/02  
H 0 1 T 19/00

テマコード(参考)  
102 2 H 0 0 3

審査請求 未請求 請求項の数12 OL (全 18 頁)

(21)出願番号 特願2000-238435(P2000-238435)

(22)出願日 平成12年8月7日 (2000.8.7)

(71)出願人 000006747  
株式会社リコー  
東京都大田区中馬込1丁目3番6号

(72)発明者 菅原 智明  
東京都大田区中馬込1丁目3番6号・株式  
会社リコー内

(72)発明者 佐藤 達哉  
東京都大田区中馬込1丁目3番6号・株式  
会社リコー内

(74)代理人 100067873  
弁理士 横山 亨 (外1名)

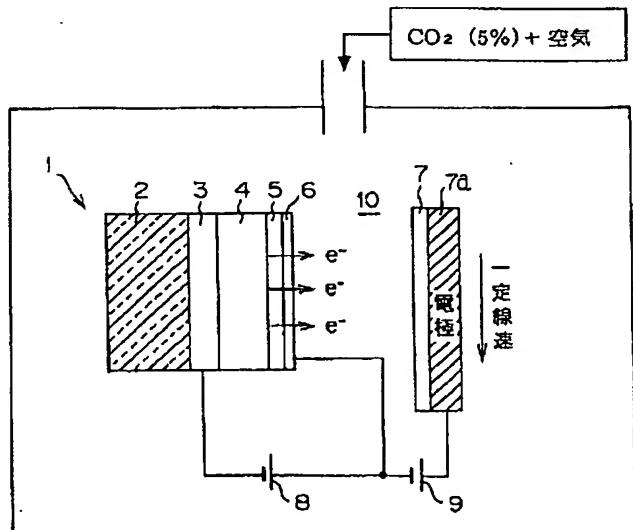
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 電荷発生装置及び帯電装置及び画像形成装置

(57)【要約】

【課題】オゾン及びNO<sub>x</sub>等の放電生成物の発生防止や異常放電の防止を図ることができ、装置の長寿命化、帯電効率の向上、帯電能力の安定性向上等を図ることができる電荷発生装置（帯電装置）を実現する。

【解決手段】本発明の電荷発生装置（帯電装置）は、素子内部の電界によりエネルギーを与えた電子を放出する電子放出素子1と、電気的負性気体（酸素、水蒸気、ハロゲンガス、SF<sub>6</sub>、二酸化炭素、NO、NO<sub>2</sub>、SO<sub>2</sub>、SO<sub>3</sub>、HNO<sub>3</sub>、N<sub>2</sub>O<sub>5</sub>等）を含む気体を導入する手段と、電子放出素子1により放出された電子と電気的負性気体分子により発生した負イオンを制御する制御手段を有し、制御手段として例えばバイアス電源9により印加される被帯電体と電子放出素子間の電界を用い、その電界は6×10<sup>6</sup> V/m以上の部分が10 μm以下であることを特徴とし、前記負イオンにより被帯電体7を帯電させる構成とした。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】素子内部の電界によりエネルギーを与えた電子を放出する電子放出素子と、電気的負性気体を含む気体を導入する手段と、前記電子放出素子により放出された電子と電気的負性気体分子により発生した負イオンを制御する制御手段を有し、前記制御手段として、被帶電体と電子放出素子間の電界を用い、その電界は $6 \times 10^6 \text{ V/m}$ 以上の部分が $10 \mu\text{m}$ 以下であることを特徴とし、前記負イオンにより被帶電体を帶電させることを特徴とする電荷発生装置。

【請求項2】請求項1記載の電荷発生装置において、前記電気的負性気体として、酸素、水蒸気、ハロゲンガス、 $\text{SF}_6$ 、二酸化炭素、 $\text{NO}$ 、 $\text{NO}_2$ 、 $\text{SO}_2$ 、 $\text{SO}_3$ 、 $\text{HNO}_3$ 、 $\text{N}_2\text{O}_5$ のうちの何れか一つ、または複数組み合わせたものを用いたことを特徴とする電荷発生装置。

【請求項3】請求項1記載の電荷発生装置において、前記電気的負性気体として、酸素、水蒸気、二酸化炭素のうちの何れか一つ、または複数組み合わせたものを用いたことを特徴とする電荷発生装置。

【請求項4】請求項1、2または3記載の電荷発生装置において、

前記電子放出素子の電子放出面に、表面が酸化膜に覆われた金属の部分を有することを特徴とする電荷発生装置。

【請求項5】請求項1、2、3または4記載の電荷発生装置において、

前記電子放出素子は2つの電極部を有し、一方の電極部を走査電極とした場合に、もう一方の電極部を複数の信号電極で構成し、該複数の信号電極を別の電位とすることができるなどを特徴とする電荷発生装置。

【請求項6】請求項1、2、3、4または5記載の電荷発生装置において、

前記電子放出素子の電子放出面を加熱する手段を有することを特徴とする電荷発生装置。

【請求項7】請求項1～6のうちの何れか一つに記載の電荷発生装置において、

前記電子放出素子は、MIS（金属-絶縁体-半導体）構造を有することを特徴とする電荷発生装置。

【請求項8】請求項1～6のうちの何れか一つに記載の電荷発生装置において、

前記電子放出素子は、MIM（金属-絶縁体-金属）構造を有することを特徴とする電荷発生装置。

【請求項9】請求項7記載の電荷発生装置において、前記電子放出素子の電子放出部材は、半導体基板と、該半導体基板の表面を陽極酸化処理により多孔質化した多孔質半導体層と、該多孔質半導体層上に形成される金属薄膜電極と、前記半導体基板の裏面に形成されるオームツク電極とを有することを特徴とする電荷発生装置。

【請求項10】請求項1～6のうちの何れか一つに記載の電荷発生装置において、

前記電子放出素子は、下部電極と、前記下部電極上に形成されたタンタルオキサイド（ $\text{Ta}_2\text{O}_5$ ）膜と、前記タンタルオキサイド（ $\text{Ta}_2\text{O}_5$ ）膜上に形成された $\text{ZnS}$ 膜と、前記 $\text{ZnS}$ 膜上に形成された上部電極とにより構成されているエレクトロルミネッセント素子であることを特徴とする電荷発生装置。

【請求項11】被帶電体を帶電する帶電装置において、請求項1～10のうちの何れか一つに記載の電荷発生装置を備え、該電荷発生装置の電子放出素子から放出される負イオンにより被帶電体を帶電させることを特徴とする帶電装置。

【請求項12】被帶電体である像担持体上に静電画像を形成し、該静電画像を現像して可視像化した後、該可視像を転写材に転写し、画像を形成する画像形成装置において、

被帶電体である像担持体を均一に帶電する手段、または、像担持体上に静電画像を形成する手段、もしくは、像担持体上の可視像を転写材に転写する手段、あるいは、像担持体を除電する手段として、請求項1～10のうちの何れか一つに記載の電荷発生装置、あるいは、請求項1記載の帶電装置を具備することを特徴とする画像形成装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、電子放出によって電荷を発生する電荷発生装置、及びその電荷発生装置を用いて被帶電体を帶電する帶電装置、及びその電荷発生装置あるいは帶電装置を用いた複写機、プリンタ、ファクシミリ、プロッタ等の電子写真方式の画像形成装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】UL規格、TUV規格、BAM規格など、複数の国、地域で複数の団体により電子写真方式の画像形成装置に対して、発生するオゾン量を規制するための規格が設定されている。また、画像形成装置においては、帶電装置の放電により発生する窒素酸化物（ $\text{NO}_x$ ）に起因する物質が感光体に付着し吸湿することで、感光体表面電位を低下させることにより不良画像が発生するという不具合が問題になっている。

【0003】従来、複写機、プリンタ、ファクシミリ、プロッタ等の電子写真方式の画像形成装置に用いられ、被帶電体である感光体を帶電する帶電装置には、コロナ帶電器、ローラ帶電器、ブラシ帶電器、固体帶電器等がある。この内、コロナ帶電器は、最も多く利用されている帶電方式である。しかし、コロナ帶電器は、気中のコロナ放電を利用した非接触帶電方式のため、非常に多くのオゾン及び $\text{NO}_x$ を発生するという問題がある。そこでこの問題を解決するため、例えば、オゾンの発生量を低減するようにしたコロナ帶電器が特開平9-11450 192号公報に記載されている。このコロナ帶電器は、

非常に細い40～50ミクロン(μm)のワイヤを用いて放電を行うことによりオゾンの発生量を50%以下に低減している。また、特開平6-324556号公報には、ワイヤの3方を囲むように配置された金属筐体と、その開放部近傍に配置された金属メッシュ電極とを有し、ワイヤから発生したオゾンを閉じ込め、オゾン分子の衝突確立を高めることにより、放出されるオゾン量の低減を計るコロナ帯電器が記載されている。さらに、コロナ帯電器等の帯電装置により発生したオゾンを低減する方法の一つとして、オゾン吸着剤を用いる方法が知られており、このオゾン吸着剤は、帯電装置により発生したオゾンを活性炭などの触媒機能により酸化したり、表面に吸着させたりするのに用いられている。

【0004】一方、ローラ帯電器は、古くは特開昭56-91253号公報に記載されており、近年、盛んに検討されている接触帯電方式の一つである。このローラ帯電器は、帯電したローラを被帯電体に接触させて帯電を行う方式のため、オゾンの発生を非常に少なくでき、有望視されている。また、ブラシ帯電器は、特公昭55-29837号公報等に記載されており、接触帯電方式の一つである。このブラシ帯電器は、帯電したブラシを被帯電体に接触させて帯電を行う方式のため、オゾンの発生を非常に少なくできる。

【0005】固体帯電器は、古くは特開昭54-53537号公報等に記載されたものがある。また、特開平5-94077号公報には、絶縁部材上に放電電極を、微小間隔を介して多数併設する装置が記載されている。さらに、特開平6-75457号公報には、帯電器と被記録体との間隔を500～3000μmに設定することにより、イオンの飛距離を短くしてオゾンの拡散を抑制すると共に、トナーなどの付着を防止するものが記載されている。特開平9-244350号公報には、板状基板上の放電電極と、その外周に配設した沿面グロー放電手段と、帯電器全体を覆うカバーを備えた放電装置が記載されている。特開平9-115646号公報には、平面型固体放電装置において電極材料に特定の仕事関数の材料を用いることによりNO<sub>x</sub>の低減を図ることが記載されている。

【0006】さらに、新規な帯電方式を用いたものとして、特開平8-203418号公報には、ライン電極表面にP-N接合の半導体素子、又はエレクトロルミネッセンス材料よりなる電子放出素子層を設けた電荷発生器、及びこれを一画素単位で独立に駆動して誘電体上に潜像を形成する静電潜像形成装置が記載されている。また、特開平8-137215号公報には、電荷発生制御素子を1次元あるいは2次元に配列して形成した電荷発生器において、上記電荷発生制御素子の電荷放出部材を備えた電荷発生部を素子の最表面に形成すると共に、電荷発生制御素子を素子の下部に形成したことを特徴とする電荷発生器が記載されている。さらにまた、特開平9

-92130号公報には、電荷発生制御素子を1次元あるいは2次元に配列して形成した電荷発生器において、上記電荷発生制御素子を半導体基板上に形成すると共に、該電荷発生制御素子の電荷放出部をP-N接合を有するダイオードで構成し、該ダイオードに逆バイアスを印加することによって電子もしくは電荷を放出するよう構成したことを特徴とする電荷発生器が記載されている。さらにまた、特開2000-47457号公報には、軟X線による電離を用いた帯電装置が開示されており、X線のエネルギーによる気体の電離作用によりイオンを生成させ、帯電に応用している。この方式では、放電を伴なわないため、放電により発生する化合物を低減することができる。

## 【0007】

【発明が解決しようとする課題】上述した従来の帯電装置(帯電方式)のうち、コロナ帯電器は、非常に多くのオゾン及びNO<sub>x</sub>を発生する。このため特開平9-114192号公報や特開平6-324556号公報に記載されているようなオゾン量を低減させるようにしたコロナ帯電器では、せいぜい50%程度のオゾン量の低減しか出来ず、オゾン吸着剤等の併用が必要であった。また、オゾン吸着剤を併用した場合、オゾン量を低減することはできるが、オゾン吸着剤は、経時劣化が生じるためにオゾンフィルタの交換やメンテナンスが必要であり、コストがかかるという問題がある。

【0008】ローラ帯電器は、接触帯電方式のためオゾンの発生を非常に少なくできるが、帯電が不均一になりやすく、また、電子写真方式の画像形成装置に用いた場合、ローラ表面のトナー汚染、ローラに印加するバイアス交流による振動、画像のモワレなどが生じやすいという問題がある。また、ローラ帯電器は回転体であり、ローラ表面のクリーニングが必要になるために部材が多く、製造コストがかかるという問題があり、その他にもローラ帯電器には、感光体の感光層が絶縁破壊されてピンホールが発生しやすくなったり、振動音、可塑剤等による帯電ローラ跡、ローラの永久変形等が生じやすいという問題がある。ブラシ帯電器は、接触帯電方式のためオゾンの発生を非常に少なくできるが、筋状帯電むらや環境変動による帯電むらが発生しやすく、また、低温ストリーマ放電、白斑点、感光体磨耗、磨耗感光体の蓄積、ブラシの抜け等の発生や、感光体傷に対する異常放電に起因するブラシの溶融などの欠点がある。さらに、固体帯電器では、装置を小型化できるなどの利点はあるものの、放電面積が広く、期待するほどオゾンやNO<sub>x</sub>などの不快物質の低減は出来ていない。

【0009】前述の電荷発生器や、それを用いた静電潜像形成装置においては、一画素単位で駆動する構成の素子であるため、逆に均一帯電による電子写真プロセスへの適用が困難であること、駆動装置等の装置構成全体が煩雑になることなどの欠点を有している。また、感光体

等の被帶電体に対向させて動作させる必要があるため、被帶電体に印加するバイアス電圧がパッシェン則における放電しきい値よりも高い場合には、電荷発生器と被帶電体の間の空間で放電破壊が起り、結局オゾンやNO<sub>x</sub>などが発生してしまうという欠点も有している。例えば、引き出し電極と電子発生素子表面間の電位差が60Vで10μmであると6×10<sup>6</sup>V/m以上の部分が10μmあることになり、放電が発生する可能性がある。その上、電子放出面に被帶電体や周囲の雰囲気からの粒子やイオンが付着してしまうため、安定な動作が出来ないという不具合がある。特にエレクトロルミネッセンス材料からなる電子放出素子層の場合には、同時に起こる発光が被帶電体に入射することにより、電子写真用感光体を帶電させる際に帶電電位の低下が起ってしまうという問題がある。また、前述の軟X線による電離を用いた帶電装置の場合、X線は放射線の一種であるため遮蔽を十分にする必要があることと、高圧が必要なため電源装置が高価となる欠点がある。

【0010】本発明は上記従来技術の問題点を解決するためになされたものであり、オゾン及びNO<sub>x</sub>等の放電生成物の発生防止や異常放電の防止を図ることができ、装置の長寿命化、帶電効率の向上、帶電能力の安定性向上等を図ることができる電荷発生装置、及びその電荷発生装置を用いて被帶電物を帶電する帶電装置、及び上記電荷発生装置あるいは帶電装置を用いた画像形成装置を提供することを目的とする。

【0011】より詳しく述べると、請求項1に係る発明は、帶電時の放電による化合物の発生を抑制することができ、且つ火花放電等の防止及び帶電安定性を図ることができる電荷発生装置を提供することを目的とする。請求項2に係る発明は、帶電時の放電による化合物の発生を抑制することができ、且つ火花放電等の防止及び帶電効率の向上を図ることができる電荷発生装置を提供することを目的とする。請求項3に係る発明は、帶電時の放電による化合物の発生を抑制することができ、特に放電により発生するNO<sub>x</sub>に起因する物質が像担持体等の被帶電体に付着し吸湿することを防止することができる電荷発生装置を提供することを目的とする。請求項4に係る発明は、帶電時の放電による化合物の発生を抑制することができ、且つ帶電効率のさらなる向上を図ることができる電荷発生装置を提供することを目的とする。請求項5に係る発明は、像担持体等の被帶電体上に静電潜像形成を行うことができ、さらなる帶電時の放電による化合物の発生の低減を図ることができる電荷発生装置を提供することを目的とする。請求項6に係る発明は、帶電時の放電による化合物の発生を低減することができ、且つ装置の長寿命化、均一な帶電、及び帶電効率の向上を図ることができる電荷発生装置を提供することを目的とする。請求項7に係る発明は、帶電時の放電による化合物の発生を低減することができ、且つ装置の長寿命化、均一な帶電、及び帶電効率の向上を図ることができる電荷発生装置を提供することを目的とする。

一な帶電、装置の生産性の向上、及び帶電能力の安定性向上を図ることができる電荷発生装置を提供することを目的とする。請求項8に係る発明は、帶電時の放電による化合物の発生を低減することができ、且つ装置の長寿命化、均一な帶電、装置の生産性の向上、低コスト化、及び帶電能力の安定性向上を図ることができる電荷発生装置を提供することを目的とする。請求項9に係る発明は、帶電時の放電による化合物の発生を低減することができ、且つ装置の長寿命化、均一な帶電、装置の生産性の向上、低コスト化、及び帶電能力の安定性向上を図ることができる電荷発生装置を提供することを目的とする。請求項10に係る発明は、帶電時の放電による化合物の発生を低減することができ、且つ装置の長寿命化、均一な帶電、装置の生産性の向上、低コスト化、及び帶電能力の安定性向上を図ることができる電荷発生装置を提供することを目的とする。

【0012】請求項11に係る発明は、オゾン及びNO<sub>x</sub>等の放電生成物の発生防止や異常放電の防止を図ることができ、装置の長寿命化、帶電効率の向上、帶電能力の安定性向上等を図ることができる帶電装置を提供することを目的とする。請求項12に係る発明は、オゾン及びNO<sub>x</sub>等の放電生成物の発生防止や異常放電の防止を図ことができ、装置の長寿命化、帶電効率の向上、帶電能力の安定性向上等を図ることができる電荷発生装置あるいは帶電装置を用い、UL規格、TUV規格、BAM規格などの規格を満たすことのできる画像形成装置を提供することを目的とする。

### 【0013】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため、本発明に係る電荷発生装置及び帶電装置及び画像形成装置は以下のように構成した。請求項1に係る電荷発生装置では、素子内部の電界によりエネルギーを与えた電子を放出する電子放出素子と、電気的負性気体を含む気体を導入する手段と、前記電子放出素子により放出された電子と電気的負性気体分子により発生した負イオンを制御する制御手段を有し、前記制御手段として、被帶電体と電子放出素子間の電界を用い、その電界は6×10<sup>6</sup>V/m以上の部分が10μm以下であることを特徴とし、前記負イオンにより被帶電体を帶電させる構成としたものである。

【0014】請求項2に係る電荷発生装置では、請求項1に記載の構成に加えて、前記電気的負性気体として、酸素、水蒸気、ハロゲンガス、SF<sub>6</sub>、二酸化炭素、NO、NO<sub>2</sub>、SO<sub>2</sub>、SO<sub>3</sub>、HNO<sub>3</sub>、N<sub>2</sub>O<sub>5</sub>のうちの何れか一つ、または複数組み合わせたものを用いた構成としたものである。また、請求項3に係る電荷発生装置では、請求項1に記載の構成に加えて、前記電気的負性気体として、酸素、水蒸気、二酸化炭素のうちの何れか一つ、または複数組み合わせたものを用いた構成としたものである。

【0015】請求項4に係る電荷発生装置では、請求項1、2または3に記載の構成に加えて、前記電子放出素子の電子放出面に、表面が酸化膜に覆われた金属の部分を有する構成としたものである。また、請求項5に係る電荷発生装置では、請求項1、2、3または4に記載の構成に加えて、前記電子放出素子は2つの電極部を有し、一方の電極部を走査電極とした場合に、もう一方の電極部を複数の信号電極で構成し、該複数の信号電極を別の電位とすることができる構成としたものである。さらに請求項6に係る電荷発生装置では、請求項1、2、3、4または5に記載の構成に加えて、前記電子放出素子の電子放出面を加熱する手段を有する構成としたものである。

【0016】請求項7に係る電荷発生装置では、請求項1～6のうちの何れか一つに記載の構成に加えて、前記電子放出素子は、MIS-(金属-絶縁体-半導体)構造を有する構成としたものである。また、請求項8に係る電荷発生装置では、請求項1～6のうちの何れか一つに記載の構成に加えて、前記電子放出素子は、MIM(金属-絶縁体-金属)構造を有する構成としたものである。

【0017】さらに請求項9に係る電荷発生装置では、請求項7に記載の構成に加えて、前記電子放出素子の電子放出部材は、半導体基板と、該半導体基板の表面を陽極酸化処理により多孔質化した多孔質半導体層と、該多孔質半導体層上に形成される金属薄膜電極と、前記半導体基板の裏面に形成されるオーミック電極とを有する構成としたものである。また、請求項10に係る電荷発生装置では、請求項1～6のうちの何れか一つに記載の構成に加えて、前記電子放出素子は、下部電極と、前記下部電極上に形成されたタンタルオキサイド(Ta<sub>2</sub>O<sub>5</sub>)膜と、前記タンタルオキサイド(Ta<sub>2</sub>O<sub>5</sub>)膜上に形成されたZnS膜と、前記ZnS膜上に形成された上部電極とにより構成されているエレクトロルミネッセント素子である構成としたものである。

【0018】請求項11に係る帶電装置では、請求項1～10のうちの何れか一つに記載の電荷発生装置を備え、該電荷発生装置の電子放出素子から放出される負イオンにより被帶電体を帶電させる構成としたものである。

【0019】請求項12に係る画像形成装置では、被帶電体である像担持体上に静電画像を形成し、該静電画像を現像して可視像化した後、該可視像を転写材に転写し、画像を形成するものであり、被帶電体である像担持体を均一に帶電する手段、または、像担持体上に静電画像を形成する手段、もしくは、像担持体上の可視像を転写材に転写する手段、あるいは、像担持体を除電する手段として、請求項1～10のうちの何れか一つに記載の電荷発生装置、あるいは、請求項11記載の帶電装置を具備する構成としたものである。

## 【0020】

【発明の実施の形態】以下、本発明に係る電荷発生装置及び帶電装置及び画像形成装置の構成・動作及び作用を図面を参照して詳細に説明する。

【0021】[実施形態1(請求項1、2、11の実施形態)] 図1は本発明に係る電荷発生装置を帶電装置に用いた構成例を示す構成説明図である。図1に示す電荷発生装置(帶電装置)は、絶縁体からなる基板(例えば、石英ガラス基板)2上に形成された電極(基板電極)3と、この基板電極3の上に形成された半導体層4と、半導体層4の上に形成され薄い絶縁層(薄膜絶縁層)に覆われた多孔質半導体層5と、多孔質半導体層5の上に形成され大気圧と連接する気体に満たされた空間10に面するもう一方の電極(薄膜電極層)6とにより形成され、素子内部の電界によりエネルギーを与えた電子を放出する電子放出素子1を有している。そして、上記空間10に電気的負性気体を含む気体を導入する手段と、電子放出素子1により放出された電子と電気的負性気体分子により発生した負イオンを制御する制御手段を有し、この制御手段として、被帶電体7と電子放出素子1間の電界を用い、その電界は $6 \times 10^6$  V/m以上の部分が $10 \mu m$ 以下であることを特徴とし、前記負イオンにより被帶電体7を帶電させる構成としたものである。

【0022】より詳しく述べると、図1に示す構成の電荷発生装置(帶電装置)においては、半導体層4の電子放出側表面には薄い絶縁層に覆われた多孔質半導体層5が設けられており、電子放出側最表面には薄膜電極層6が形成されている。この薄膜電極層6に対し電源8により正(+)の電圧を印加することにより、半導体層4に電子が注入される。半導体層4の最表面は薄膜絶縁層に覆われた多孔質半導体層5により高抵抗となっているため、電界強度が大きくなりここで電子が加速され、薄膜電極層6をトンネルして電子放出素子1の外部に電子e<sup>-</sup>が放出される。この放出された電子e<sup>-</sup>により、被帶電体7との間の空間10に導入された大気圧の電気的負性気体がイオン化する。この際、被帶電体7側の電極7aにはバイアス電源9により正(+)のバイアス電圧が印加されているため、イオン化された気体のうち、負イオンが形を変えながらも負電荷を維持し、被帶電体7側に到達し、被帶電体7はマイナス(-)に帶電する。

【0023】このように本発明係る電荷発生装置(帶電装置)では、電子放出素子1から放出された電子を利用して負イオンを発生させるため、電荷を発生させるために放電を用いなくとも良い。そのため、イオン化のために発生する化合物を非常に少なくできる。しかしながら、被帶電体7と電子放出素子1間の電界に $6 \times 10^6$  V/m以上の部分が $10 \mu m$ 以上存在すると、コロナ放電や火花放電が生じる可能性が出てくる。そこで図1に示す構成では、被帶電体7と電子放出素子1間の電界を

バイアス電源9により制御して、 $6 \times 10^6 \text{ V/m}$ 以上の部分が $10 \mu\text{m}$ 以下となるようにしているため、安定して被帶電体7を帶電することができる。また、電子放出素子1が、放出電流の集中による局所的な温度上昇、イオン衝撃による先端部の損傷というような問題をもたず、長寿命で安定な動作ができる。

【0024】ところで、上記の電気的負性気体とは、電子親和力が正の値のため負イオンを安定的に形成しうるものである。ここで、電気的負性気体としては、酸素、水蒸気、ハロゲンガス、SF<sub>6</sub>、二酸化炭素、NO、NO<sub>2</sub>、SO<sub>2</sub>、SO<sub>3</sub>、HNO<sub>3</sub>、N<sub>2</sub>O<sub>5</sub>のうちの何れか一つ、または複数組み合わせたものを用いることができる。これらの気体分子は、負イオンになった場合の電子親和力が大きく電気的負性気体であるが、それでもイオン化し安定化するためには、ほとんどが閉殻分子であるため電子を捕獲するのは難しい。しかし、分子のクラスター化により負イオンになりやすいことが知られている（例えば、インターネット上のホームページ（<http://dbs.c.u-tokyo.ac.jp/labs/nagata/shosai.html>）等で研究報告が公開されている）。そのため、より効率的に負イオンを形成でき、これにより効率的に帶電が可能となる。特に、水蒸気、二酸化炭素、NO、SO<sub>2</sub>、酸素、の組み合わせが比較的安定である。また、文献“静電気学会誌、23(1), p. 37-43(1999)”には、これらの気体の組み合わせによる負イオン変化として、開放されている大気中においての概略が示されており、その概略は図2のように示される。実際にはより複雑であるが、このような効果で効率的に帶電が可能になる。

【0025】次に具体的な実施例として、図1に示す構造の電子放出素子1を用いた電荷発生装置の構成にて、以下の条件で被帶電体7を帶電させた。

- ・基板（絶縁体）2：石英ガラス基板
- ・基板電極3：タンゲステン（W）（石英ガラス基板上に成膜）
- ・半導体層4：ポリシリコン
- ・多孔質半導体層5：シリコン（Si）
- ・多孔質半導体層5を覆う薄膜絶縁層：SiO<sub>2</sub>
- ・薄膜電極層6：金（Au）（厚さ約15nm）
- ・被帶電体7：絶縁性ハードアルマイドコートしたアルミニウムのアルマイド側
- ・電源8, 9：直流電源
- ・薄膜電極と被帶電物の間隔：1mm

【0026】上記の条件で被帶電体7を帶電するとき、被帶電体7と電子放出素子1間の空間10に導入される気体として、純度4Nの酸素と窒素を混合して作成した合成空気と水蒸気、二酸化炭素、NO、NO<sub>2</sub>をそれぞれ数%混合したときに、火花放電等が発生せず、このときの電荷発生装置周辺におけるオゾン濃度及びNO<sub>x</sub>濃度の測定を行ったところ、いずれもオゾン、NO<sub>x</sub>とも

バックグラウンドレベル以上の値は検出されなかった。また、電界が $6 \times 10^6 \text{ V/m}$ 以上になるには、通常の平行平板では相当の高圧をかけないとこの値には達しない。しかし、電荷発生装置の電子放出面上に $10 \mu\text{m}$ 程度の突起や角がある場合、数kV程度でも電界集中によってこの電界になることがある。例えば、図3に示すように、図2に示す構成の電子放出素子1の薄膜電極6上に直径 $10 \mu\text{m}$ の白金のワイヤー11を固定した場合は、5kVで放電が発生し、電荷発生装置が破壊された。

【0029】この実施例において、下部電極211の電位は上部電極213に印加されているDC電位に対して数V～数十Vの負の電位となっている。かかるバイアス状態においては、P型半導体層212-1とN型半導体層212-3は逆バイアス状態となり、P型半導体層212-2の領域近傍において、強電界によりアバランシェ降伏が生じる。このアバランシェ降伏は次のようにして起こる。一つの電子がPN接合の高電界によって加速（高エネルギー化）されたとすると、この電子はエネルギーが高いので共有結合の結合手を切って電子-正孔対を発生させる。発生した高エネルギーの電子はさらに別の電子-正孔対を発生させる。この現象は $10^5$ ～ $10^6$ V·cm<sup>-1</sup>以上の高電界の時に起こる。このようにして電子-正孔対が雪崩的に増大して起こる接合の降伏現象がアバランシェ降伏である。このアバランシェ降伏により生じた高エネルギーの電子（ホットエレクトロン）がN型半導体層212-3の表面より効率よく上部電極213の開口部に放出されるため、電子の放出開始電圧を大幅に低減可能な電子放出を実現することができる。

【0030】また、図6は図4に示す構成の電荷発生装置（帯電装置）に用いられる電子放出素子の別の実施例を示す概略断面図であり、図中の符号301はP型半導体基板、302はP型半導体領域303を包囲するN型半導体ガードリング、304はアバランシェ降伏を起こすP型半導体領域、305は絶縁膜、306はP型半導体に対するオーミック電極、307はショットキー障壁接合となる金属電極、309は電源、破線で囲まれた領域310は電子放出時の空乏層である。図6において、原理的に半導体材料としては、例えばSi, Ge, GaAs, GaP, AlAs, GaAsP, AlGaAs, SiC, BP, AlN, ダイヤモンド等が適用可能であり、特に間接遷移型でバンドギャップの大きい材料が適している。また、ショットキー障壁接合となる金属電極307の材料としては、Wの他にAl, Au, LaB<sub>6</sub>等の一般に知られている前記P型半導体に対してショットキー障壁接合を形成するものであれば良い。

【0031】ここで図7を用いて図6に示す実施例の電子放出素子の動作原理を説明する。P型半導体とショットキー障壁接合を形成するショットキーダイオードに逆バイアス電圧を印加することにより、P型半導体の伝導帶の底E<sub>1</sub>はショットキー障壁 $\phi$ BPを形成する電極の真空準位E<sub>2</sub>よりも高いエネルギー準位とことができ、この状態でアバランシェ降伏を起こすことにより、P型半導体においては少数キャリアであった電子を多数生成することが可能となり、電子の放出効率を高めることができる。また空乏層内の電界が電子にエネルギーを与えるために、電子がホットエレクトロンとなり、格子系の温度よりも運動エネルギーが大きくなり、ショットキー障壁接合を形成する電極へと注入される。ショ

ットキー障壁接合を形成する電極表面の仕事関数 $\phi$ WKよりも大きなエネルギーを持った電子は、真空中へ放出される。

【0032】以上のような構成からなる帯電装置を用いて帯電を行う場合には、図4に示すように帯電装置の放出口108を被帶電体116に対して所定間隔開けて対向配置させて行う。この帯電装置は次のように動作する。ここで、例えば導入される気体は空気であるものとする。図4において、電子放出素子101に電源109から電圧が印加されることにより、負イオン生成空間部107内において電子放出が起こる。ここで電極103と電子放出素子101の間の電界により、放出された電子のエネルギーは導入された気体の電離が起こらない低エネルギーに制御されている。また、シールド102の電位は、放出される電子を制御するためには、電子放出面と同電位が望ましいが、勿論これに限るものではない。

【0033】純度4Nの酸素と窒素を混合して作成した合成空気と水蒸気、二酸化炭素、NO、NO<sub>2</sub>をそれぞれ数%混合した空気は、気体送り込み手段（ここでは送風ファン）106により発生する気流に従い、導入路105からイオン生成部107内へ導入され、空気中に存在する酸素分子等のエネルギー的に安定な負イオン状態を取る分子や原子への電子付着により負イオンが発生する。これに対し、窒素分子のように負イオンがエネルギー的に不安定状態をとる分子や原子は、仮に負イオンが生成しても再び電子と解離てしまい、エネルギー的に安定な負イオン状態を取る分子へ電子付着をするまで負電荷は気体中を電子の状態で移動することとなる。

【0034】このようにして発生した負イオンが気流と共に放出口108に向かって移動することにより、負イオン流が発生する。また、このとき放出口108と被帶電体116との間に、負イオン生成空間部107において発生した負イオン及び電子が被帶電体116側に向けて加速流動するような電界が形成されるよう、その被帶電体116側にバイアス電源120が印加されている。放出口108から外部に向かう気流、及び放出口108と被帶電体116との間の電位差により形成される電界により、放出口108に向けて移動した負イオン流が被帶電体116上に投射されることによって、被帶電体116が帶電される。

【0035】図4に示す構成の電荷発生装置においては、素子内部の電界によりエネルギーを与えた電子を放出する電子放出素子101を使用するため、針状の電子放出端を持つ電界放射陰極と異なり、電子放出動作を行う際に、素子外部に強電界を必要としない。したがって放電を発生させることなく負イオン生成が可能である。また、被帶電体116と電子放出部を対向させる必要がないため被帶電体116にバイアス電圧を印加しても素子外部の電界には影響を与えず、やはり放電は発生しな

い。

【0036】以上のように図4に示す構成の電荷発生装置においては、電子放出素子101から放出された電子による電子付着のみを利用して負イオンを発生させるため、通常のコロナ放電方式のように反応活性なラジカルが発生する箇所がないため、放電生成物として良く知られているオゾンやNO<sub>x</sub>の生成がほとんど起こらない。さらに前述の針状の電子放出端を持つ電界放射陰極が抱えている、放出電流の集中による先端部の局所的な温度上昇、イオン衝撃による先端部の損傷という他の問題をも解消し、長寿命で安定な動作ができる。

【0037】図1あるいは図4の実施例に示す構成の電荷発生装置を用いた帶電装置において、純度4Nの酸素と窒素を混合して作成した合成空気と水蒸気、二酸化炭素をそれぞれ数%混合した空気を用いて、被帶電体（例えば、リコー製プリンタ用の感光体ユニット：タイプ800）の表面全体を-700Vに帶電させ、この時の帶電装置周辺におけるオゾン濃度及びNO<sub>x</sub>濃度の測定を行ったところ、いずれもオゾン、NO<sub>x</sub>ともバックグラウンドレベル以上の値は検出されなかった。

【0038】【実施形態2（請求項3、11の実施形態）】本実施形態では、図1または図4に示した構成の電荷発生装置を用いた帶電装置において、電気的負性気体として、酸素、水蒸気、二酸化炭素のうちの何れか一つ、または複数組み合わせたものを用いる構成としたものである。これは、除電装置などの単純な帶電の場合は、実施形態1に示した請求項2の組み合わせでよいが、電子写真のプロセスに用いる場合には問題が生ずることがある。すなわち、NO、NO<sub>2</sub>、HNO<sub>3</sub>などの物質は、帶電時に水分を集めた形で被帶電体に低抵抗性の部分を形成する。そのため、被帶電体が電子写真用の感光体等では画像流れなどが生じることがある。本発明の電荷発生装置（帶電装置）では、新しい化合物の発生は非常に少なくできるため、当初からこれらのガスを導入しなければ、特に放電により発生する窒素ガスと酸素からのNO<sub>x</sub>に起因する物質が生ぜず、感光体に付着することを防止できる。

【0039】次に具体例として、純度4Nの酸素と窒素を混合して作成した合成空気と水蒸気、二酸化炭素、NO、NO<sub>2</sub>をそれぞれ数%混合した空気と、それからNO、NO<sub>2</sub>を除いた空気の2種類の空気を用意し、図1に示す電荷発生装置（帶電装置）の構成で、それぞれの気体を電子放出素子1と被帶電体7の間の空間10に導入して被帶電体7を帶電した。この後、NO、NO<sub>2</sub>を含む空気で帶電した場合の被帶電体の表面を分析した結果、硝酸塩が検出された。また、NO、NO<sub>2</sub>を除いた空気で帶電した場合は、硝酸塩は検出されなかった。この硝酸塩は水と一緒にになったとき表面抵抗を下げる物質であり、被帶電体が電子写真用の感光体等では画像流れなどが生じことがある。尚、通常のコロナワイパーを

10

20

30

40

50

用いた帶電器で同様に帶電を行った場合、上記の2種類の気体の両方で硝酸塩が検出された。また、ローラ帶電器でも同様であった。

【0040】【実施形態3（請求項4、11の実施形態）】本実施形態では、図1または図4に示した構成の電荷発生装置を用いた帶電装置において、電子放出素子の電子放出面に、表面が酸化膜に覆われた金属の部分を有する構成としたものである。具体的な実施例としては、図1に示す構成の電荷発生装置において、電子放出素子1の薄膜電極6上に、アルミニウムや、ドープ量を大きくし低抵抗化させたSi、Mg等をメタルマスクを用いて線状に蒸着し、酸素プラズマにより、酸化した。次にその上にC<sub>s</sub>薄膜を蒸着した後に熱処理した。この結果、単なる金の薄膜電極のものより帶電速度が1.5倍に向上した。

【0041】【実施形態4（請求項5、11の実施形態）】本実施形態では、実施形態1～3のいずれか一つに記載した電荷発生装置（帶電装置）の構成に加えて、電子放出素子は2つの電極部を有し、一方の電極部を走査電極とした場合に、もう一方の電極部を複数の信号電極で構成し、該複数の信号電極を別の電位とすることができます構成としたものである。ここで、図8、図9は本実施形態の電荷発生装置（帶電装置）の一実施例を示す構成説明図であり、図8は電荷発生装置の電子放出素子の表面側の一部を拡大して示す要部平面図、図9は電荷発生装置を用いた帶電装置の構成説明図である。図8、9において電荷発生装置は、絶縁体からなる基板（例えば、石英ガラス基板）12上に形成された電極13と、この電極13の上に形成された半導体層14と、半導体層14の上に形成され薄い絶縁層に覆われた多孔質半導体層15と、多孔質半導体層15の上に形成され大気圧と連接する気体に満たされた空間10に面するもう一方の電極（薄膜電極）16とにより形成され、素子内部の電界によりエネルギーを与えた電子を放出する電子放出素子1を有している。そして、上記空間10に電気的負性気体を含む気体を導入する手段と、電子放出素子1により放出された電子と電気的負性気体分子により発生した負イオンを制御する制御手段を有し、電子放出素子1から放出される電子により被帶電物7を帶電させる。

この電荷発生装置においては、図8、9に示すように、電子放出素子1の2つの電極13、16のうち、一方の電極13を走査電極とし、もう一方の電極（金属薄膜電極）16を複数の信号電極で構成し、電源18により信号電極端子17を介して複数の信号電極16に印加される電圧を制御して、複数の信号電極16を別々の電位とするものである。すなわち、図8、9に示す構成では、信号電極16の電位を種々にすることにより被帶電物7上に階調を持った静電画像を形成することが可能となる。

【0042】次に具体的な実施例として、図8、9に示

す構成の電荷発生装置で被帶電物7を帶電させた。尚、図9は素子構造及び走査電極と信号電極を用いた場合の電気的接合例を示し、図8は実際の電極レイアウト例を示している。直流電源18により走査電極13と信号電極端子17間に20Vの電圧を印加し、バイアス電源19により素子11と被帶電物7間に400Vの電圧を印加し、信号電極（金属薄膜電極）16と被帶電体7を100μmの間隔にしたときに、300Vの帶電電圧を得ることができた。また、信号電極16と走査電極13間の電圧のオン、オフにより静電画像のパターンを得ることができ、さらに電極間の電圧をコントロールすることにより帶電電位の分布を作ることができた。この場合、信号電極16が正（+）になる場合に被帶電物7を帶電できた。素子構成の材料的な条件は、実施形態1と同じである。ただし、被帶電物7は、裏面をアルミニウムコートしたポリマー基板である。この時、純度4Nの酸素と窒素を混合して作成した合成空気と水蒸気、二酸化炭素をそれぞれ数%混合した空気を用いて帶電を行ったものでは、帶電装置周辺におけるオゾン濃度およびNO<sub>x</sub>濃度の測定を行ったところ、いずれもオゾン、NO<sub>x</sub>ともバックグラウンドレベル以上の値は検出されなかつた。

【0043】[実施形態5（請求項6、11の実施形態）] 本実施形態では、実施形態1～4のいずれか一つに記載した電荷発生装置（帶電装置）の構成に加えて、電子放出素子の電子放出面を加熱する手段を有する構成としたものである。ここで、図10は請求項6の一実施例を示す帶電装置の断面図であり、図4と同様の構成の電荷発生装置の内部に、電子放出素子101の電子放出面を加熱する手段150を設けたものである。図4に示した構成の帶電装置においては、導入する気体が空気の場合、水蒸気等の生活温度範囲での低温で凝縮する気体が混在している場合がある。電子放出素子101が動作中は素子に流れる電流により電子放出面は室温よりも高温となりうるので上記水蒸気等の気体の影響は受けにくいが、未使用時の温度低下している電子放出面において例えば水蒸気が凝縮すると、その後の電子放出動作を著しく阻害することとなる。そこで図10に示す構成の帶電装置の実施例では、負イオン生成部107内に、電子放出素子の電子放出面を加熱する手段150（ここでは電熱線（ヒーター））を配備している。このため、ヒーター150からの輻射熱及び加熱された気体からの熱移動により、未使用時においても電子放出面の温度が帶電装置外部の気体に比べて高温となる。これにより未使用時に水蒸気などが電子放出面に凝縮して電子放出効率を低下させることを防止でき、帶電効率の向上が可能となる。

【0044】本実施例に示す帶電装置において、被帶電体116（例えば、リコー製プリンタ用の感光体ユニット：タイプ800）の表面全体を-700Vに帶電さ

せ、この時の帶電装置周辺におけるオゾン濃度及びNO<sub>x</sub>濃度の測定を行ったところ、いずれもオゾン、NO<sub>x</sub>ともバックグラウンドレベル以上の値は検出されなかつた。また、未使用時にヒーター150を加熱した場合と、しない場合での帶電に要する時間を比較したところ、ヒーター150を加熱していた方が時間が短縮されていた。尚、本実施例においては加熱手段として電熱線（ヒーター）を使用したが、ランプの使用や、シールド102そのものの加熱という方法を探ることもできる。

【0045】[実施形態6（請求項7、11の実施形態）] 次に請求項7、11に係る発明の実施形態を説明する。図11は請求項7に係る発明の一実施例を示す図であって、先の実施形態1～5に示した構成の電荷発生装置（例えば図4または図10に示す構成の電荷発生装置（帶電装置））に用いられる電子放出素子の例を示す断面図である。この電子放出素子は、n型Si基板を下部電極513とし、その表面を熱酸化などの方法で酸化して絶縁層512を5nm形成し、さらにその上にスペッタリングなどの方法で、上部電極518としてAuを6nmの厚さで成膜してあり、所謂MIS（金属一絶縁体一半導体）構造を有している。このMIS構造の場合には、図12に示すように、上部電極518と下部電極513の間に電源514により電圧（数V～10V）を印加すると、n型Si基板中のフェルミ準位近傍の電子がトンネル現象により障壁を透過して絶縁層512の伝導帯へ注入され、そこで加速されて上部電極518の伝導帯へ注入されホットエレクトロンとなる。これらのホットエレクトロンのうち、上部電極518の仕事関数φ以上のエネルギーを有するものは、素子外部に放出される。

【0046】このMIS構造の電子放出素子には様々な長所がある。まず、素子が薄膜状の単純な構造であるため大面積化が容易であり、面状電子放出素子を作成しやすい。また、上部電極411が平坦かつ大面積であることにより、針状の電子放出端を持つ電界放射陰極アレイ等に比べ素子外部410との界面状態が安定であり、また、上部電極411の表面が雰囲気ガスの付着により汚染して仕事関数φが変化しても電子放出特性には大きな影響がないため環境ガスの影響を受けにくい。さらに10V程度の低電圧の印加でも電子放出動作が可能であり、高圧電源等を要しない点も大きな利点である。

【0047】前述の実施形態1～5のいずれか一つに示す構成の帶電装置（例えば図4または図10に示す構成の帶電装置）に、図11に示す構成の電子放出素子を適用し、被帶電体（例えばリコー製プリンタ用の感光体ユニット：タイプ800）の表面全体を-700Vに帶電させ、このときの帶電装置周辺におけるオゾン濃度及びNO<sub>x</sub>濃度の測定を行ったところ、いずれもオゾン、NO<sub>x</sub>ともバックグラウンドレベル以上の値は検出されなかつた。

【0048】[実施形態7 (請求項8, 11の実施形態)] 次に請求項8, 11に係る発明の実施形態を説明する。図13は請求項8に係る発明の一実施例を示す図であって、実施形態1~5に示した構成の電荷発生装置(例えば図4または図10に示す構成の電荷発生装置(帯電装置))に用いられる電子放出素子の別の例を示す断面図である。この電子放出素子は、基板414上に金属膜からなる下部電極413を形成し、その上に絶縁層412を形成し、さらにその上に金属膜からなる上部電極411を形成しており、所謂MIM(金属-絶縁体-金属)構造を有している。この図13に示すMIM構造を電子放出素子として動作させたときの原理を図14に示す。図14において、上部電極411と下部電極413の間に電源417により電圧(数V~10V)を印加すると、絶縁膜412内の電界のため、下部電極413中のフェルミ準位近傍の電子はトンネル現象により障壁を透過し、絶縁膜412、上部電極411の伝導帯へ注入され、そこで加速されて上部電極411の伝導帯へ注入されホットエレクトロンとなる。これらのホットエレクトロンのうち、上部電極411の仕事関数φ以上のエネルギーを有するものは、素子外部410中に放出される。例えばAu-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-Al構造等において、この原理による電子放出が観測されている(応用物理, Vol.32, No.8, (1963) p568)。

【0049】上記のAu-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-Al構造の電子放出素子の作製は例えば以下の方法で実施できる。まず表面を清浄化した基板414上に下部電極413としてAlを20nm蒸着する。続いて陽極酸化法によりAlを酸化する。陽極酸化は3%酒石酸アンモニウム水溶液で4Vの化成電圧で行う。陽極酸化によって酸化できるAlの膜厚は高い精度で化成電圧に依存しているため、4Vの化成電圧で4nmのAlのみ選択的に酸化できる。このようにして下部電極413上にAl<sub>2</sub>O<sub>3</sub>で構成される絶縁膜412を形成できる。Alの膜厚を20nm以外に設定した場合は、化成電圧もそれに対応した電圧とすることは言うまでもない。次に絶縁膜412上に上部電極411を形成する。上部電極411としては、例えばAuを超高真空中での蒸着により10nm形成すればよい。尚、本実施例において、Alの酸化過程を、陽極酸化法の代わりに気相酸化法を用いて行うことも可能である。すなわち、Al膜を真空槽に入れ、0.001~10Torr程度の酸素を導入して基板を加熱することによりAlを酸化し、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>からなる絶縁膜412を形成することができる。

【0050】このMIM構造の電子放出素子には様々な長所がある。まず、素子が薄膜状の単純な構造であるため大面積化が容易であり、面状電子放出素子を作成しやすい。また上部電極411が平坦かつ大面積のため、針状の電子放出端を持つ電界放射陰極アレイ等に比べ素子外部410との界面状態が安定であり、上部電極411

の表面が雰囲気ガスの付着により汚染して仕事関数φが変化しても電子放出特性には大きな影響がないため環境ガスの影響を受けにくい。さらに10V程度の低電圧の印加でも電子放出動作が可能であり高圧電源等を要しない点も大きな利点である。さらに、前述のMIS構造と異なり基板を半導体材料にする必要が無く、ガラス上にでも形成できるため長尺化や大面積化などが安価にできる。

【0051】前述の実施形態1~5のいずれか一つに示す構成の帯電装置(例えば図4または図10に示す構成の帯電装置)に、図13に示す構成の電子放出素子を適用し、被帶電体(例えばリコー製プリンタ用の感光体ユニット:タイプ800)の表面全体を-700Vに帶電させ、このときの帯電装置周辺におけるオゾン濃度及びNO<sub>x</sub>濃度の測定を行ったところ、いずれもオゾン、NO<sub>x</sub>ともバックグラウンドレベル以上の値は検出されなかつた。

【0052】[実施形態8 (請求項9, 11の実施形態)] 次に請求項9, 11に係る発明の実施形態を説明する。

実施形態6の実施例(図11)や実施形態7の実施例(図13)に示したような、薄い絶縁膜を使用する電子放出素子においては、電子の放射効率をより高めようとすると(より多くの電子を放射させようとする)、前記絶縁膜の膜厚をさらに薄くする必要があるが、上記絶縁膜の膜厚を薄くしすぎると、前記積層構造の上下の電極間に電圧を印加した時に絶縁破壊を起こす恐れがあり、このような絶縁破壊を防止するためには上記絶縁膜や上記酸化膜の膜厚の薄膜化に制約があるので、電子の放出効率(引き出し効率)をあまり高くできないという問題がある。上記問題を解決すべく、請求項9における電子放出素子は、基本的には多孔質半導体を高抵抗層として用いた素子であり、金属薄膜/多孔質半導体/半導体基板をその構成要素としている。尚、このような電子放出素子及び電子放出動作については、「信学技報、TECHNICAL REPORT OF IEICE, ED96-141, (1996-12)」に詳細な説明がなされている。

【0053】図15は請求項9に係る発明の一実施例を示す図であって、実施形態1~5に示した構成の電荷発生装置(例えば図4または図10に示す構成の電荷発生装置(帯電装置))に用いられる電子放出素子の別の例を示す断面図である。この図15に示す構成の電子放出素子は例えば、以下の方法で作製できる。まず、裏面のオーミック電極604を取った状態の面方位(100)のn形シリコン基板(n形シリコンウエハ)(比抵抗が0.01~0.03Ωcm)603の表面に、55wt%HF水溶液とエタノールとの混合液(混合比は1:1)中で定電流陽極酸化処理を施し、多孔質シリコン層(以下、PS層という)602を形成する。陽極酸化中には500Wのタンクステンランプにより試料面を光照射する。PS層602の厚さは約3μmである。作製し

たPS層602の表面にAu薄膜を真空蒸着し(厚さ10nm)、これを表面側のAu薄膜電極601として裏面のオーミック電極604との間でダイオードを形成する。

【0054】このダイオードのAu薄膜電極601に電源605により正電圧 $V_{ps}$ を印加し、n形シリコン基板603からPS層602に電子を注入する。その際の電流は $I_{ps}$ である。その場合、PS層602は高抵抗であるので、印加電界の大部分はPS層602にかかるが、PS層602の表面には酸化層が存在するため、図16のエネルギー・バンド図に示すように、電界強度はPS層602の表面ほど強い。さらに、n形シリコン基板603から注入された電子は、Au薄膜電極601側に向けてPS層602を走行し、Au薄膜電極側に向かう。そしてPS層602表面付近に達した電子は、そこでの強電界により一部はAu薄膜電極601をトンネルし、素子外部に放出される。

【0055】本実施例では電子放出素子を構成する半導体基板をシリコン基板としたものであるが、本発明はシリコン基板に限られたものではなく、陽極酸化を適用できる半導体は全て利用することができる。すなわち、ゲルマニウム(Ge)、炭化シリコン(SiC)、ヒ化ガリウム(GaAs)、リン化インジウム(InP)、セレン化カドミウム(CdSe)など、IV族、III-V族、II-VI族などの単体及び化合物半導体の多くが、これに該当する。

【0056】本実施例によれば、薄い絶縁膜を形成する工程が不要であり絶縁破壊の恐れが小さい、複雑な工程は不要である、素子構成が単純である、大面積化が容易である、という利点が得られ上述の問題を解決できる。ただし、「信学技報、TECHNICAL REPORT OF IEICE., ED96-141, (1996-12)」によれば、本実施例における電子放出素子は発光素子としても機能しうるため、例えば電子写真の感光体に対向させると発光が直接感光体を照射し、帶電を阻害してしまう。しかしながら、本実施例においてはシールド内において負イオン生成を行うため、電子放出素子が感光体に対向する必要がないため、前記の問題を回避できる。また、同じく「信学技報、TECHNICAL REPORT OF IEICE., ED96-141, (1996-12)」によると、形成したPS層602を、1000°C、15分で急速熱酸化(RTO:Rapid Thermal Oxidation)処理した後に、PS層602の表面にAu薄膜を真空蒸着したところ、放出電子量が増大したことも報告されている。これはPS層602の表面の酸化によりリーク電流が減少し、素子内部の電界効果が高まったためと考えられている。勿論このような処理を施した電子放出素子も本実施例に適用できることは言うまでもない。

【0057】前述の実施形態1~5のいずれか一つに示す構成の帯電装置(例えば図4または図10に示す構成の帯電装置)に、図15に示す構成の電子放出素子を適

用し、被帶電体(例えばリコー製プリンタ用の感光体ユニット:タイプ800)の表面全体を-700Vに帶電させ、この時の帶電装置周辺におけるオゾン濃度及びNO<sub>x</sub>濃度の測定を行ったところ、いずれもオゾン、NO<sub>x</sub>ともバックグラウンドレベル以上の値は検出されなかつた。また、実施形態6の実施例(図11)や実施形態7の実施例(図13)に示した電子放出素子に比べ、素子の絶縁破壊が起こる頻度が著しく少なかつた。

【0058】[実施形態9(請求項10, 11の実施形態)] 次に請求項9, 11に係る発明の実施形態を説明する。図17は請求項10に係る発明の一実施例を示す図であつて、実施形態1~5に示した構成の電荷発生装置(例えば図4または図10に示す構成の電荷発生装置(帶電装置))に用いられる電子放出素子の別の例を示す断面図であり、図中の符号911は下部電極、912は電子放出部材、913は上部電極である。この電子放出素子は、下部電極911と、下部電極911上に形成された300~500nmの厚さを有するタンタルオキサイド(Ta<sub>2</sub>O<sub>5</sub>)膜912-1と、その上部に形成された約500nmの厚さを有するZnS膜912-2と、さらにその上部に形成された約10nmの厚さを有する金(Au)からなる上部電極膜913により構成されている、エレクトロルミネッセント(EL)素子である。尚、このようなEL薄膜の材料及び電子放出動作については、「応用物理、第63巻、第6号、第592~595頁(1994年)」に詳細な説明がなされている。

【0059】次に図17に示す実施例において、電子放出素子のスイッチングトランジスタがオン状態における下部電極911に印加されるドライブ電圧波形を図18に基づいて説明する。図18において、①は上部電極913、すなわち金からなる上部電極膜913に印加されているDC電位である。②は電子放出状態における下部電極911に印加される電位である。DC電位①に対して下部電極電位②として負の電位が印加されているバイアス状態においては、ZnS膜912-2の膜中においてホットエレクトロンが発生し、金よりなる上部電極膜913をトンネリングして、このホットエレクトロンが外部に放出される。尚、図18に示した下部電極911に印加される駆動電位②の波形は、図19に示すようなパルス波形でもよいことが、前記の「応用物理、第63巻、第6号、第592~595頁(1994年)」に示されている。

【0060】本実施例においては、発光を伴う電子放出面を被帶電体に対向させずに帶電動作を行うことができるため、被帶電体が電子写真用感光体であっても帶電電位を低下させることがない。このことにより、薄い絶縁膜を形成する工程が不要であり絶縁破壊の恐れが小さい、複雑な工程は不要である、素子構成が単純である、大面積化が容易である、という利点をもつ電子放出素子を問題なく使用することができる。

【0061】前述の実施形態1～5のいずれか一つに示す構成の帶電装置（例えば図4または図10に示す構成の帶電装置）に、図17に示す構成の電子放出素子を適用し、被帶電体（例えばリコー製プリンタ用の感光体ユニット：タイプ800）の表面全体を-700Vに帶電させ、このときの帶電装置周辺におけるオゾン濃度及びNO<sub>x</sub>濃度の測定を行ったところ、いずれもオゾン、NO<sub>x</sub>ともバックグラウンドレベル以上の値は検出されなかつた。また、実施形態6の実施例（図11）や実施形態7の実施例（図13）に示した電子放出素子に比べ、素子の絶縁破壊が起こる頻度が著しく少なかつた。

【0062】【比較例】本発明の実施形態1～9に対する比較例として、図20に従来のコロナ帶電方式の帶電装置の構成例を示す。図20に示す従来のコロナワイヤー1001を用いた帶電装置1000を用い、前述の実施形態1～9と同一の環境条件で被帶電体116（例えばリコー製プリンタ用の感光体ユニット：タイプ800）の表面全体を-700Vに帶電させた。この時の帶電装置周辺におけるオゾン濃度及びNO<sub>x</sub>濃度の測定を行ったところ、オゾン：4ppm、NO<sub>x</sub>：0.6ppmが検出された。

【0063】【実施形態10（請求項12の実施形態）】以上に説明した本発明の電荷発生装置や、その電荷発生装置を用いた帶電装置は、被帶電体である像担持体上に静電画像を形成し、該静電画像を現像して可視像化した後、該可視像を転写材に転写し、画像を形成する画像形成装置において、被帶電体である像担持体を均一に帶電する手段、または像担持体上に静電画像を形成する手段、もしくは像担持体上の可視像を転写材に転写する手段、あるいは像担持体を除電する手段、として用いるのに最適であり、オゾン、NO<sub>x</sub>等の放電生成物の発生が低減された画像形成装置の提供が可能となる。

【0064】ここで、図21は本発明に係る画像形成装置の一実施例を示す図であり、例えば実施形態1～9のいずれかに示した構成の電荷発生装置（帶電装置）を被帶電体である像担持体21を均一に帶電する帶電装置22として用いた例である。図21において、符号21は像担持体であるドラム状の光導電性感光体であり、この感光体21の周囲には、感光体21の表面を均一に帶電する帶電装置22、帶電された感光体21にレーザー光等の書込み光LBを照射して静電画像を形成する光書込み装置23、感光体21上の静電画像をトナーで現像して顕像化する現像装置24、感光体21上のトナー画像を転写紙等の転写材に転写する転写装置25、転写後の感光体21上の残留トナーや紙粉等を除去するクリーニング装置26、感光体21上の残留電荷を除電する除電装置27等が配設されている。また、この画像形成装置には、感光体21と転写装置25の間の転写部に転写材Pを給紙する給紙部28と、転写材Pに転写されたトナー画像を定着する定着装置29が設けられている。図2

1に示す構成の画像形成装置においては、帶電装置22として、実施形態1～9のいずれかに示した構成の電荷発生装置（帶電装置）を用いているので、コロナ放電などの放電現象を伴なわずに感光体21を均一に帶電することができ、オゾン、NO<sub>x</sub>等の放電生成物の発生を低減することができる。

【0065】次に図22は本発明に係る画像形成装置の別の実施例を示す図であり、例えば図8、9に示す構成の電荷発生装置を、被帶電物である像担持体31上に静電画像を形成する手段32として用いた例である。図22において、符号31はドラム状の像担持体であり、この像担持体31の周囲には、像担持体31の表面を電荷発生装置を用いて選択的に帶電して静電画像を形成する静電画像形成手段32、像担持体31上の静電画像をトナーで現像して顕像化する現像装置33、像担持体31上のトナー画像を転写紙等の転写材に転写する転写装置34、転写後の像担持体31上の残留トナーや紙粉等を除去するクリーニング装置35、像担持体31上の残留電荷を除電する除電装置36等が配設されている。また、この画像形成装置には、像担持体31と転写装置34の間の転写部に転写材Pを給紙する給紙部37と、転写材Pに転写されたトナー画像を定着する定着装置38が設けられている。

【0066】図22に示す構成の画像形成装置においては、静電画像形成手段32として、図8、9に示すような信号電極と走査電極を有する構成の電荷発生装置を用いることにより、コロナ放電などの放電現象を伴なわずに像担持体31上に静電画像を形成することができる。オゾン、NO<sub>x</sub>等の放電生成物の発生を低減することができる。また、電荷発生装置を用いて像担持体31の帶電と画像形成を同時にを行うので、図21の構成よりも簡便な構成の画像形成装置を提供することができる。尚、図22の構成の場合、電荷発生装置を用いて静電画像の形成を行うので、像担持体31としては、静電画像を保持できるものならよく、例えば、円筒状の芯金（電極）上に絶縁体層や誘電体層を積層したもの等を用いることができる。

【0067】尚、本発明に係る画像形成装置においては、感光体等の像担持体を帶電する手段や、像担持体上に静電画像を形成する手段の他に、可視像（トナー像）を転写材あるいは中間転写体に転写する手段（例えば、図21、22の転写装置25、34）として実施形態1～9のいずれかに示した構成の電荷発生装置を具備する構成としても良く、この場合には、転写部でのオゾン及びNO<sub>x</sub>の発生が防止されると共に均一でむらのない転写を行うことが可能となり、転写抜け等の転写不良のない良好な画像形成を行うことができる。またこの他、像担持体を除電する手段（例えば、図21、22の除電装置27、36）として実施形態1～9のいずれかに示した構成の電荷発生装置を用いることができる。

## 【0068】

【発明の効果】以上説明したように、請求項1に係る電荷発生装置では、素子内部の電界によりエネルギーを与えた電子を放出する電子放出素子と、電気的負性気体を含む気体を導入する手段と、前記電子放出素子により放出された電子と電気的負性気体分子により発生した負イオンを制御する制御手段を有し、前記制御手段として、被帶電体と電子放出素子間の電界を用い、その電界は $6 \times 10^6 \text{ V/m}$ 以上の部分が $10 \mu\text{m}$ 以下であることを特徴とし、前記負イオンにより被帶電体を帶電させる構成としたものであり、電子放出素子から放出された電子を利用して負イオンを発生させ、被帶電体を帶電させる構成のため、電荷を発生させるために放電を用いなくとも良く、イオン化のために発生する化合物を非常に少なくできる。また、被帶電体と電子放出素子間の電界に $6 \times 10^6 \text{ V/m}$ 以上の部分が $10 \mu\text{m}$ 以上存在すると、コロナ放電や火花放電が生じる可能性が出てくるが、請求項1に係る電荷発生装置では、被帶電体と電子放出素子間の電界を制御して、 $6 \times 10^6 \text{ V/m}$ 以上の部分が $10 \mu\text{m}$ 以下となるようにしているため、安定して被帶電体を帶電することができる。また、電子放出素子が、放出電流の集中による局所的な温度上昇、イオン衝撃による先端部の損傷というような問題をもたず、長寿命で安定な動作ができる。

【0069】請求項2に係る電荷発生装置では、請求項1の構成及び効果に加えて、前記電気的負性気体として、酸素、水蒸気、ハロゲンガス、 $\text{SF}_6$ 、二酸化炭素、 $\text{NO}$ 、 $\text{NO}_2$ 、 $\text{SO}_2$ 、 $\text{SO}_3$ 、 $\text{HNO}_3$ 、 $\text{N}_2\text{O}_5$ のうちの何れか一つ、または複数組み合わせたものを用いた構成としたものである。これらの気体分子は、負イオンになった場合の電子親和力が大きく電気的負性気体であるが、それでもイオン化し安定化するためには、ほとんどが閉殻分子であるため電子を捕獲するのは難しい。しかし、分子のクラスター化により負イオンになりやすいことが知られており、そのためより効率的に負イオンを形成でき、これにより効率的に帶電が可能となる。特に、水蒸気、二酸化炭素、 $\text{NO}$ 、 $\text{SO}_2$ 、酸素、の組み合わせが比較的安定であり、効率的に帶電が可能になる。

【0070】請求項3に係る電荷発生装置では、請求項1の構成及び効果に加えて、前記電気的負性気体として、酸素、水蒸気、二酸化炭素のうちの何れか一つ、または複数組み合わせたものを用いた構成としたものである。除電装置など、単純な帶電の場合は、請求項2に記載の組み合わせでよいが、電子写真的プロセスに用いる場合には問題が生ずることがあり、特に $\text{NO}$ 、 $\text{NO}_2$ 、 $\text{HNO}_3$ などの物質は、帶電時に水分を集めた形で被帶電体に低抵抗性の部分を形成するため、被帶電体が電子写真用の感光体等では画像流れなどが生じることがある。本発明の電荷発生装置では新しい化合物の発生は非

10

20

30

40

50

常に少なくできるため、請求項3のように、当初からこれらのガスを導入しなければ、特に放電により発生する窒素ガスと酸素からの $\text{NO}_x$ に起因する物質が生ぜず、感光体に付着することを防止することができる。

【0071】請求項4に係る電荷発生装置では、請求項1、2または3の構成及び効果に加えて、前記電子放出素子の電子放出面に、表面が酸化膜に覆われた金属の部分を有する構成としたものである。金属上の酸化膜に $\text{Cs}$ 薄膜を付けて熱処理したものは2次電子放出係数が非常に大きいことが知られているが、本構成においては、金属としてアルミニウム、ドープ量を大きくし低抵抗化させた $\text{Si}$ 、 $\text{Mg}$ などを用い、この金属部分（導電性部分）をプラス側の電極とし、その酸化膜と $\text{Cs}$ 薄膜による $\text{Maitre}$ 効果を用いて効率的に電子を放出するので、非常に多い電子により負イオンを作成して帶電効率を上げることができる。

【0072】請求項5に係る電荷発生装置では、請求項1、2、3または4の構成及び効果に加えて、前記電子放出素子は2つの電極部を有し、一方の電極部を走査電極とした場合に、もう一方の電極部を複数の信号電極で構成し、該複数の信号電極を別の電位とすることができる構成としたものである。通常の電子写真プロセスでは、感光体を帶電装置で均一に帶電した後、画像としない部分の電荷を感光体の光導電作用により逃がしているが、請求項5の電荷発生装置では、信号電極と走査電極で必要な部分の電荷のみを被帶電体に帶電させることができるために、帶電に伴う化合物の発生がより少なくなる。さらに請求項5の電荷発生装置を用いることにより、通常用いられるレーザーのスキャン構造や、LEDアレイなどの光書き込み手段を省いた簡便な画像形成装置を作成できる。さらに、感光体ではなく、単なる誘電体からなる像担持体を用いた画像形成装置を作製できる。

【0073】請求項6に係る電荷発生装置では、請求項1、2、3、4または5の構成及び効果に加えて、前記電子放出素子の電子放出面を加熱する手段を有する構成としたので、ヒーター等の加熱手段からの輻射熱および加熱された気体からの熱移動により未使用時においても電子放出面の温度が帶電装置外部の気体に比べて高温となる。これにより未使用時に水蒸気などが電子放出面に凝縮して電子放出効率を低下させることを防止でき、帶電効率の向上が可能となる。

【0074】請求項7に係る電荷発生装置では、請求項1～6のうちの何れか一つの構成及び効果に加えて、前記電子放出素子は、MIS（金属-絶縁体-半導体）構造を有する構成としたので、素子が薄膜状の単純な構造であるため大面積化が容易であり、面状電子放出素子を作製しやすく生産性が向上する。さらに、素子外部との界面状態が安定であり、また上部電極の表面が雰囲気ガスの付着により汚染して仕事関数 $\phi$ が変化しても電子放

出特性には大きな影響がなく環境ガスの影響を受けにくいため、帯電能力が安定する。

【0075】請求項8に係る電荷発生装置では、請求項1～6のうちの何れか一つの構成及び効果に加えて、前記電子放出素子は、MIM（金属一絶縁体一金属）構造を有する構成としたので、基板を半導体材料にする必要が無く、ガラス上にでも形成できるため長尺化や大面積化などが安価にできる。

【0076】請求項9に係る電荷発生装置では、請求項7の構成及び効果に加えて、前記電子放出素子の電子放出部材は、半導体基板と、該半導体基板の表面を陽極酸化処理により多孔質化した多孔質半導体層と、該多孔質半導体層上に形成される金属薄膜電極と、前記半導体基板の裏面に形成されるオーミック電極とを有する構成としたので、薄い絶縁膜を形成する工程が不要であり絶縁破壊の虞が小さい、複雑な工程は不要である、素子構成が単純である、大面積化が容易である、という利点が得られ、さらなる電荷発生装置の生産性、低コスト化、帯電能力の安定性向上が図れる。

【0077】請求項10に係る電荷発生装置では、請求項1～6のうちの何れか一つの構成及び効果に加えて、電子放出素子は、下部電極と、下部電極上に形成されたタンタルオキサイド( $Ta_2O_5$ )膜と、タンタルオキサイド( $Ta_2O_5$ )膜上に形成されたZnS膜と、ZnS膜上に形成された上部電極とにより構成されているエレクトロルミネッセント素子である構成としたので、薄い絶縁膜を形成する工程が不要であり絶縁破壊の虞が小さい、複雑な工程は不要である、素子構成が単純である、大面積化が容易である、という利点が得られ、帯電装置生産性の向上、低コスト化および帯電能力の安定性向上が図れる。

【0078】請求項11に係る帯電装置では、請求項1～10のうちの何れか一つに記載の電荷発生装置を備え、該電荷発生装置の電子放出素子から放出される負イオンにより被帯電体を帯電させる構成としたので、請求項1～10の何れかと同様の効果が得られ、オゾン、NO<sub>x</sub>等の放電生成物の発生が低減され且つ異常放電の発生が防止された帯電装置を実現することができる。

【0079】請求項12に係る画像形成装置では、被帯電体である像担持体上に静電画像を形成し、該静電画像を現像して可視像化した後、該可視像を転写材に転写し、画像を形成するものであり、被帯電体である像担持体を均一に帯電する手段、または、像担持体上に静電画像を形成する手段、もしくは、像担持体上の可視像を転写材に転写する手段、あるいは、像担持体を除電する手段として、請求項1～10のうちの何れか一つに記載の電荷発生装置、あるいは、請求項11記載の帯電装置を具備する構成としたので、請求項1～11の何れかと同様の効果が得られ、オゾン、NO<sub>x</sub>等の放電生成物の発生が低減された画像形成装置を実現することができる。

また、電荷発生装置を静電画像形成手段として用いた場合には、装置構成を簡素化でき、低コスト化を図ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例を示す電荷発生装置（帯電装置）の構成説明図である。

【図2】水蒸気、二酸化炭素、NO、SO<sub>2</sub>、酸素を組み合わせた気体に電子を作用させた場合の負イオン変化の概略を示す図である。

【図3】図1に示す構成の電荷発生装置に白金ワイヤーを附加した場合の構成説明図である。

【図4】本発明の別の実施例を示す電荷発生装置（帯電装置）の構成説明図である。

【図5】本発明の別の実施例を示す電子放出素子の概略断面図である。

【図6】本発明のさらに別の実施例を示す電子放出素子の概略断面図である。

【図7】図6に示す構造の電子放出素子の動作原理の説明図である。

【図8】本発明のさらに別の実施例を示す電荷発生装置の要部平面図である。

【図9】図8に示す電荷発生装置を用いた帯電装置の構成説明図である。

【図10】本発明のさらに別の実施例を示す電荷発生装置（帯電装置）の構成説明図である。

【図11】本発明のさらに別の実施例を示す電子放出素子の概略断面図である。

【図12】図11に示す構造の電子放出素子の動作原理の説明図である。

【図13】本発明のさらに別の実施例を示す電子放出素子の概略断面図である。

【図14】図13に示す構造の電子放出素子の動作原理の説明図である。

【図15】本発明のさらに別の実施例を示す電子放出素子の概略断面図である。

【図16】図15に示す構造の電子放出素子におけるエネルギーバンドを示す図である。

【図17】本発明のさらに別の実施例を示す電子放出素子の概略断面図である。

【図18】図17に示す構造の電子放出素子の下部電極に印加されるドライブ波形の一例を示す図である。

【図19】図17に示す構造の電子放出素子の下部電極に印加されるドライブ波形の別の例を示す図である。

【図20】従来のコロナ帯電方式の帯電装置の構成例を示す断面図である。

【図21】本発明に係る画像形成装置の一実施例を示す概略構成図である。

【図22】本発明に係る画像形成装置の別の実施例を示す概略構成図である。

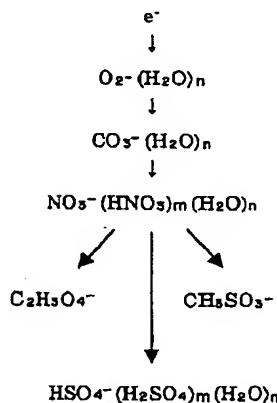
【符号の説明】

1 : 電子放出素子  
 2 : 絶縁体からなる基板 (例えば、石英ガラス基板)  
 3 : 基板電極  
 4 : 半導体層  
 5 : 多孔質半導体層  
 6 : 薄膜電極層  
 7 : 被帶電体  
 8 : 電源  
 9 : バイアス電源  
 11 : 電子放出素子  
 12 : 絶縁体からなる基板 (例えば、石英ガラス基板)  
 13 : 走査電極  
 14 : 半導体層  
 15 : 多孔質半導体層  
 16 : 信号電極 (薄膜電極層)  
 17 : 信号電極端子  
 18 : 電源  
 19 : バイアス電源  
 21, 31 : 像担持体 (被帶電体)  
 22 : 帯電装置 (電荷発生装置)  
 23 : 光書込み装置  
 24, 33 : 現像装置  
 25, 34 : 転写装置  
 26, 35 : クリーニング装置  
 27, 36 : 除電装置  
 28, 37 : 給紙部  
 29, 38 : 定着装置  
 32 : 静電画像形成手段 (電荷発生装置)  
 101 : 電子放出素子  
 102 : シールド  
 103 : 電極  
 104 : 制御用電源  
 105 : 気体の導入路  
 106 : 気体送り込み手段  
 107 : 負イオン生成空間部

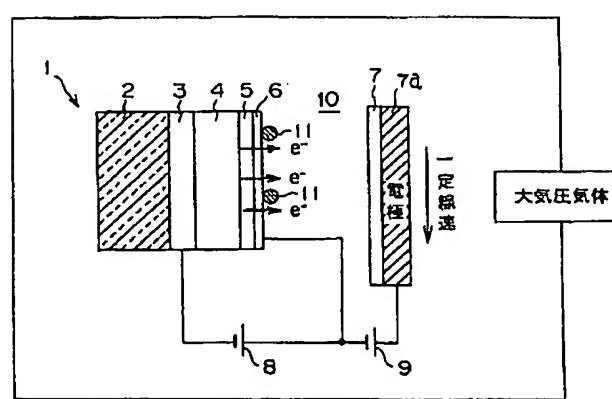
\* 108 : 放出口  
 109, 120 : 電源  
 116 : 被帶電体 (感光体)  
 150 : 加熱手段 (電熱線 (ヒーター))  
 211 : 下部電極  
 212 : 電子放出部材  
 212-1 : P型半導体層  
 212-2 : P'型半導体層  
 212-3 : N''型半導体層  
 10 301 : P'型半導体基板  
 302 : N''型半導体ガートリング  
 303 : P型半導体領域  
 304 : P'半導体領域  
 305 : 絶縁膜  
 306 : オーミック電極  
 307 : 金属電極  
 309 : 電源  
 310 : 電子放出時の空乏層  
 411 : 上部電極 (金属膜)  
 20 412 : 絶縁膜  
 413 : 下部電極 (金属膜)  
 414 : 基板  
 512 : 絶縁層  
 513 : 下部電極 (半導体基板)  
 518 : 上部電極 (金属膜)  
 601 : n型シリコン基板  
 602 : 多孔質シリコン層  
 603 : Au薄膜電極  
 604 : オーミック電極  
 30 911 : 下部電極  
 912 : 電子放出部材  
 912-1 : タンタルオキサイド膜  
 912-2 : ZnS膜  
 913 : 上部電極

\*

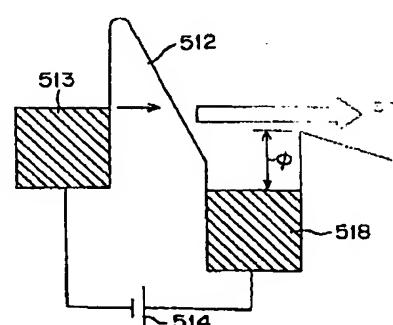
【図2】



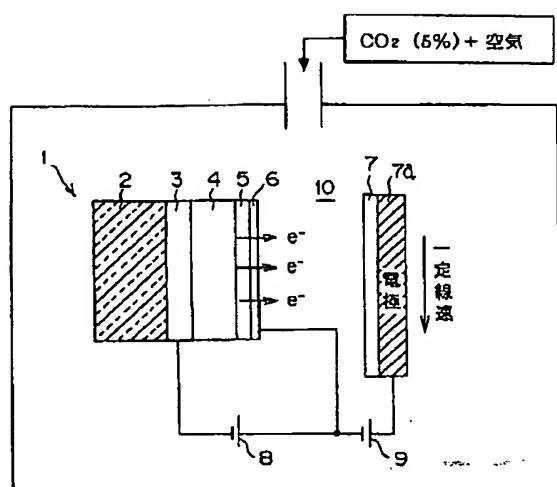
【図3】



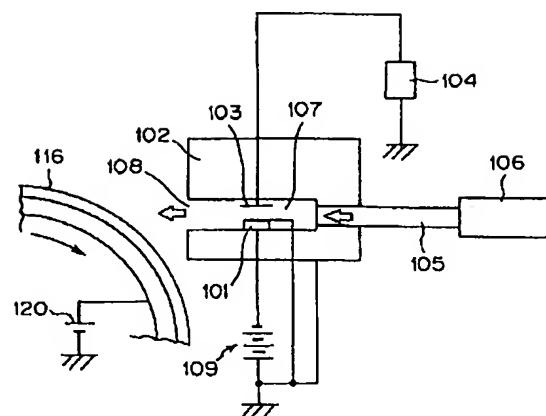
【図12】



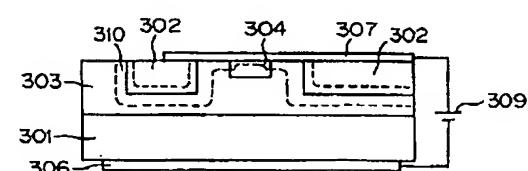
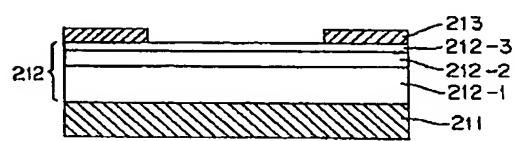
【図1】



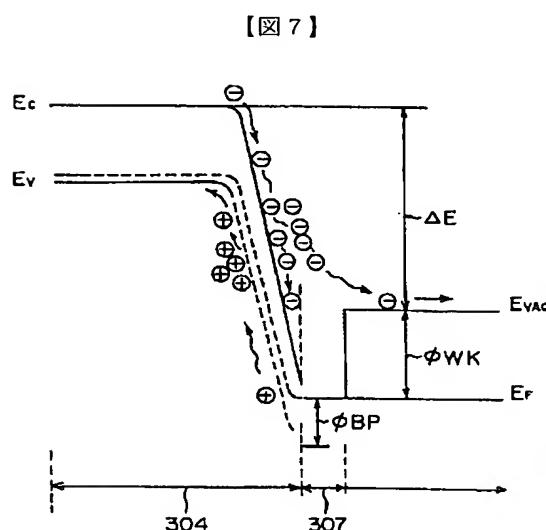
【図4】



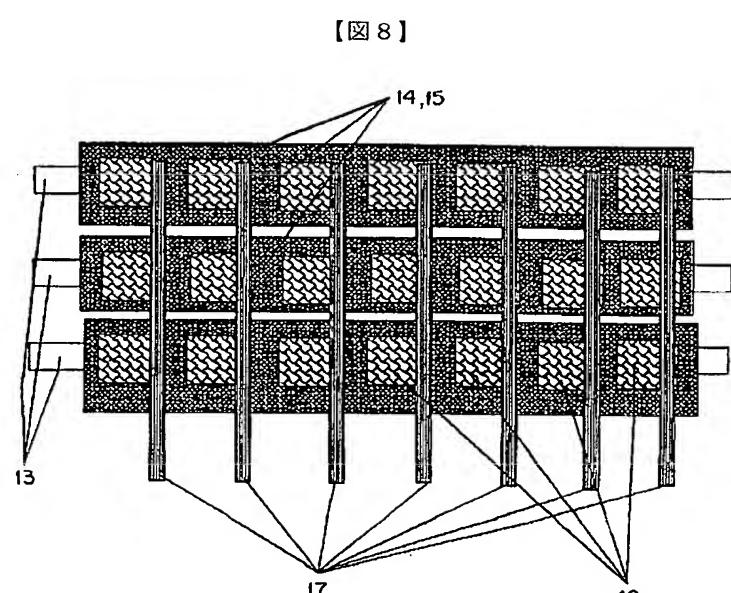
【図5】



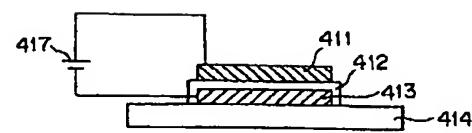
【図6】



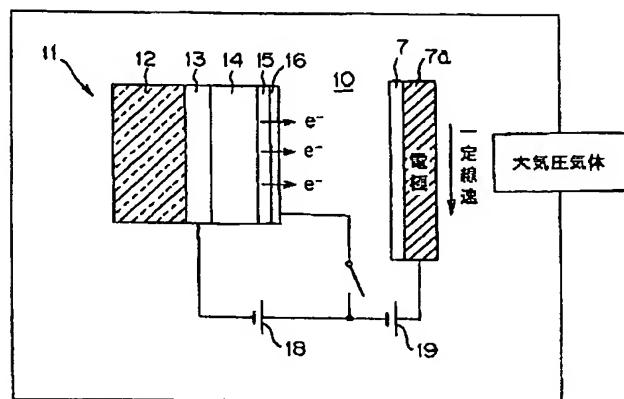
【図11】



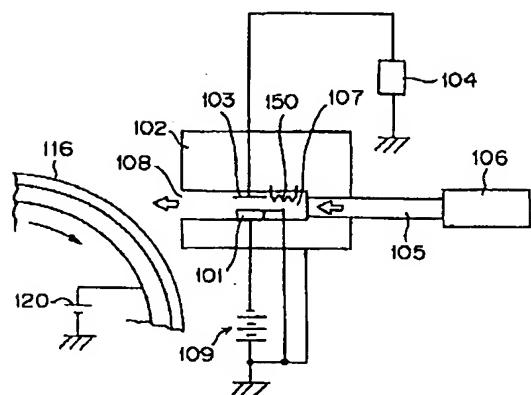
【図13】



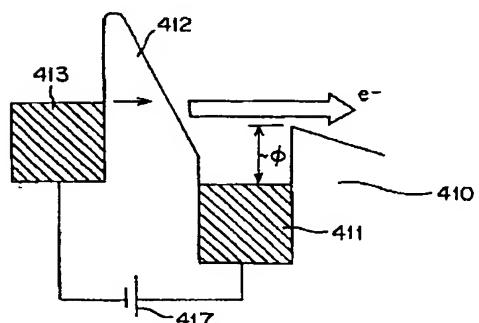
【図9】



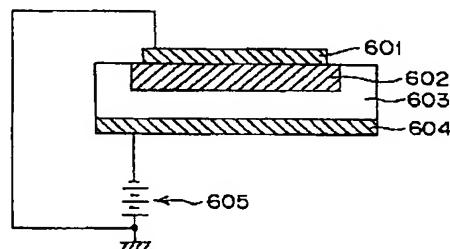
【図10】



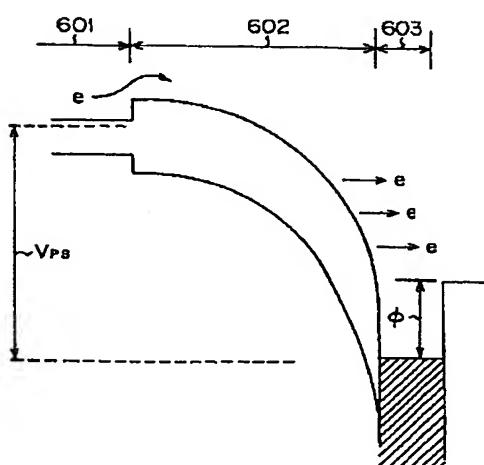
【図14】



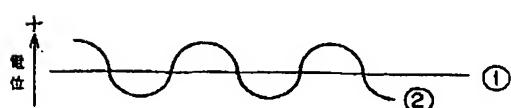
【図15】



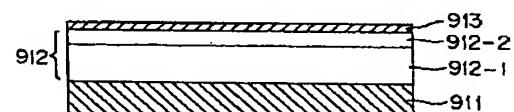
【図16】



【図18】



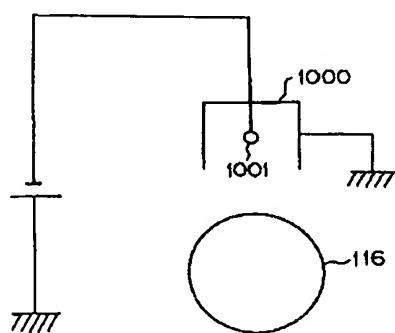
【図17】



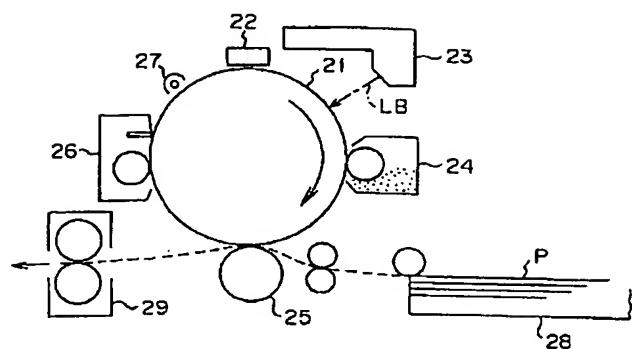
【図19】



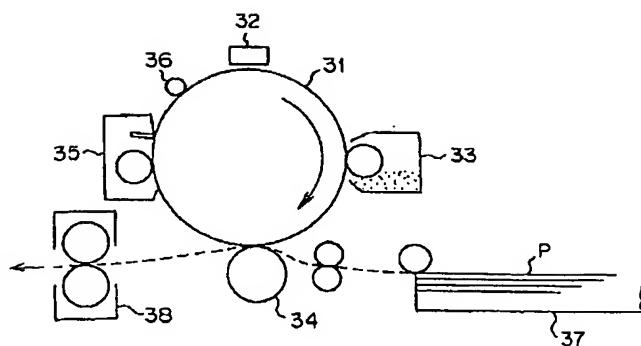
【図20】



【図21】



[図22]



## フロントページの続き

(72) 発明者 田中 正治  
東京都大田区中馬込1丁目3番6号・株式  
会社リコー内

(72) 発明者 近藤 浩  
東京都大田区中馬込1丁目3番6号・株式  
会社リコー内  
F ターム(参考) 2H003 AA18 BB11 CC01 DD00 DD03